Министерство просвещения РСФСР
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ И. Н. УЛЬЯНОВА

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ. ТОМ 20. ВЫПУСК 7

ПРИВОЛЖСКОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
САРАТОВ 1966

**Министерство
просвещения РСФСР**

Ульяновский государственный
педагогический институт
имени И. Н. Ульянова

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ТОМ 20. ВЫПУСК 7

ПРИВОЛЖСКОЕ
КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
САРАТОВ 1966

Редколлегия выражает благодарность лаборантам кафедры географии УГПИ ***РАЗИНОЙ А. И.*** и ***МЕЛЕХОВОЙ Н. Т.*** за оказанную помощь при оформлении сборника географических работ.

Н. М. КОРОТИНА

КАРТА ГУСТОТЫ ОВРАЖНО-БАЛОЧНОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ УЛЬЯНОВСКОГО ПРЕДВОЛЖЬЯ

Данная работа ставит целью показать размещение районов с различной густотой овражно-балочной сети в бассейнах рек Барыша, Свияги и в полосе, примыкающей к правому берегу Волги в пределах Ульяновской области.

При составлении карты густоты овражно-балочного расчленения Ульяновского Предволжья за наименьшие территориальные единицы, для которых высчитывалась длина овражно-балочной сети, а затем определялась густота, брались элементарные бассейны с известными площадями [5].

Исследуемая территория, по данным сборника [5], насчитывает 561 элементарный бассейн. В результате подсчета густоты овражно-балочной сети оказалось, что аномально большую и аномально малую густоту имеют бассейны площадью 15 *км*² и меньше.

Вследствие частных особенностей ландшафтов густота овражно-балочной сети в бассейнах с незначительной площадью очень резко отличается от густоты на соседних территориях.

Понятно, что при таком влиянии малых площадей элементарных бассейнов на величину коэффициента густоты невозможно выявить роль природных факторов, определяющих рост и развитие эрозионной сети, а без этого нельзя направленно бороться с эрозией.

Чтобы избежать такого резкого влияния малых площадей, автор за основу взял бассейны площадью не меньше 20 *км*². Все элементарные бассейны с меньшей площадью объединялись с соседними бассейнами, и густота овражно-балочной сети вычислялась, таким образом, для суммарной территории бассейнов.

В результате суммирования на исследуемой территории оказалось 322 бассейна (16 — в пределах Приволжской полосы, 160 — в бассейне Свияги и 146 — в бассейне Барыша).

Длина овражно-балочной сети вычислялась по материалам аэрофотосъемки. В последнее время для изучения количественной характеристики и картирования эрозионных форм широко применяются материалы аэрофотосъемки [3].

По крупномасштабным аэроснимкам раствором измерителя в 2 *мм* определялась общая длина оврагов и балок в пределах каждого элементарного бассейна, затем результат соответственно делился на площадь бассейна. Так определялась густота овражно-балочного расчленения в метрах на 1 *км*^{2} площади.

Результаты подсчетов обобщены на детальной карте. Согласно шкале условных обозначений площади бассейнов заштриховывались в соответствии с цифровыми показателями густоты овражно-балочной сети по бассейнам.

Описанная методика подсчета густоты овражно-балочной сети, на наш взгляд, имеет большие преимущества по сравнению с методом подсчета густоты по детальным картам [1, 2].

На картах вследствие их более мелкого масштаба по сравнению с аэроснимками далеко не все овражно-балочные формы получают отражение. Кроме того, трудно объективно оценивать сам характер эрозионных форм. На картах часто овраги и балки обозначаются одинаковыми условными знаками. Овраги, образовавшиеся в последние десятилетия, также не могут быть отражены на картах вследствие их более раннего издания.

В данной работе приводится обобщенная карта-схема густоты овражно-балочной сети. Подсчеты показали, что на рассматриваемой территории Ульяновского Предволжья густота овражно-балочного расчленения колеблется в пределах от 96,5 *м/км*^{2} в верховьях р. Калды (пятый левый приток р. М. Свияги) до 3057 *м/км*^{2} у 32-го правого притока р. Свияги (с. Ст. Алейкино). Нет ни одного элементарного бассейна, где бы отсутствовала овражно-балочная сеть.

Анализ карты густоты овражно-балочного расчле-

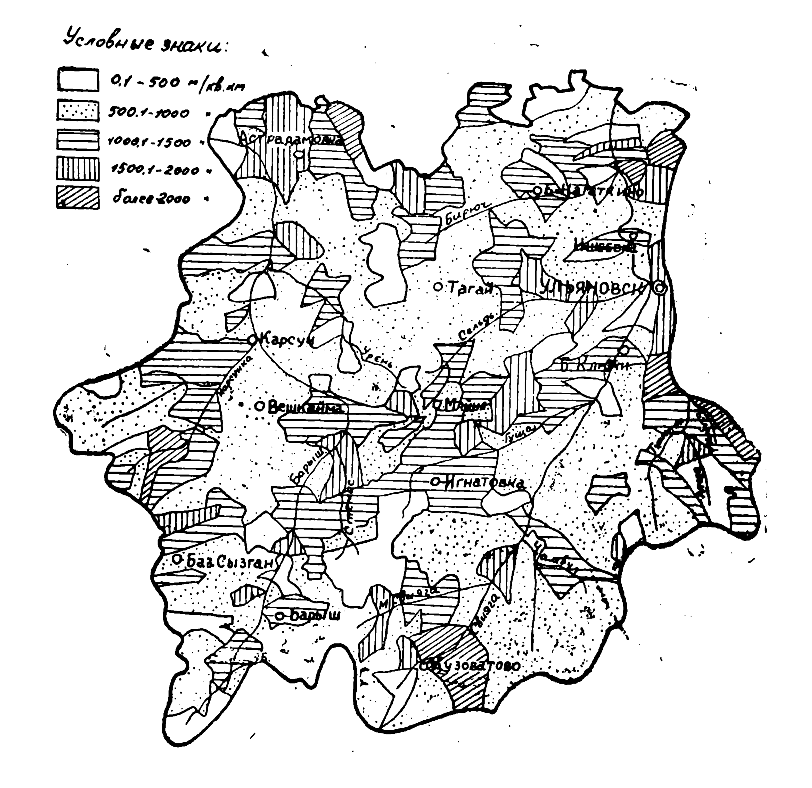


Схема густоты овражно-балочной сети Ульяновского Предволжья.

нения показывает, что наиболее густо расчлененной является узкая Приволжская полоса, а территории бассейнов рек Свияги и Барыша имеют одинаковую густоту овражно-балочной сети.

Преобладающими величинами густоты овражно-балочного расчленения по занимаемой площади является густота меньше 1000 *м/км*², затем от 1000 до 2000 *м/км*² и незначительные площади имеют густоту более 2000 *м/км*².

Овражно-балочная сеть в пределах Ульяновского Предволжья распределяется неравномерно. По густоте овражно-балочного расчленения на рассматриваемой территории можно выделить несколько районов.

1. Районы с густотой овражно-балочной сети

от 0,1 до 500 *м/км²*. К ним относятся верховья рек Барыша, Свияги, Ташелки, устьевая часть р. Барыша и водораздельные пространства Барыша и Свияги.

2. Районы с густотой от 500 до 1000 *м/км²* занимают наибольшую площадь и имеют самое широкое распространение в бассейнах рек Барыша и Свияги.

3. Районы, характеризующиеся густотой овражно-балочной сети от 1000 до 1500 *м/км²*, несколько уступают по занимаемой площади предыдущим районам, но довольно широко распространены в бассейнах р. Карсунки, среднего течения р. Барыша, в верховьях Б. Яклы, в бассейнах левых притоков Гущи, на междуречье среднего Бирюча и Сельди, в верховьях Бирюча, в бассейне Тушонки и других местах.

4. Районы, имеющие густоту от 1500 до 2000 *м/км²*, занимают незначительные площади в виде отдельных небольших пятен в среднем течении Барыша, в верховьях Б. Туармы, в низовьях Б. Яклы, в бассейне р. Елшанки (правый приток Свияги), в нижнем течении Сиучки, в бассейнах Карамзинки, Космынки, Карлинки, в Приволжской полосе от с. Поливны до с. Кременки и в бассейне речки у с. Вышки.

5. Районы густоты, превышающей 2000 *м/км²*, имеют наименьшее по площади распространение: в бассейне верхней Карсунки, в верховьях Б. Яклы, в бассейне р. Свияги ниже притока у с. Кузоватово, бассейне притока Свияги у с. Ст. Алейкино, в районе сел Б. Ундоры, Кременки, Криуши-Шиловка.

Сравнивая карту густоты овражно-балочной сети, полученную на основе применения аэрофотоснимков, с другими изданными картами густоты [1, 2], необходимо отметить, что качественная характеристика бассейнов по густоте в основном совпадает. Например, районы с наибольшей густотой на всех картах в пределах Ульяновского Предволжья — это Приволжская полоса, в бассейне р. Свияги — некоторые районы в ее верховьях, элементарные бассейны левых притоков Гущи, верховья Сельди, Бирюча и другие; в бассейне Барыша густо расчлененным является его среднее течение, бассейн Карсунки и Б. Яклы.

Но количественные значения коэффициента густоты резко отличаются от значений нашей карты. Например, на карте Г. А. Аверьяновой [1] коэффициент

густоты ограничивается величиной 1 *км* на 1 *км*² площади. У нас есть значения, превышающие 2 *км/км*². На картах [1, 2] выделены районы, где отсутствуют балки и овраги. На нашей карте нет таких бассейнов.

Как известно, одним из важных факторов развития овражно-балочной сети является глубина местных базисов эрозии. Анализ карт густоты и глубины эрозионного расчленения [4] отражает заметную зависимость между ними; особенно эта зависимость сказывается в Приволжской полосе.

Останавливаясь на сугубо предварительной оценке факторов густоты овражно-балочной сети Ульяновского Предволжья, можно считать, что в узкой Приволжской полосе ведущим фактором является глубина местных базисов эрозии. Незначительную густоту овражно-балочной сети в верховьях Барыша, Свияги, а также в элементарных бассейнах, тяготеющих к водораздельному пространству Барыша и Свияги, можно объяснить характером литологии горных пород, слагающих эти районы (водопроницаемые пески, трещиноватые опоки и песчаники палеогена), а также сравнительно большой залесенностью этих территорий.

Более детальные исследования позволят в дальнейшем дать конкретную оценку факторам, определяющим развитие овражно-балочной сети в пределах Ульяновского Предволжья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянова Г. А. Гидрографическая сеть Среднего Поволжья. (Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата географических наук. Казань, 1962.)

2. Дедков А. П. Некоторые вопросы происхождения и развития рельефа Ульяновского Приволжья. — В сб.: «Вопросы геоморфологии Среднего Поволжья и Среднего Урала». — Ученые записки КГУ, т. 119, кн. 4. Казань, 1960.

3. Дуглав В. А. К изучению эрозионного рельефа и его картированию по аэрофотоснимкам. — В сб.: «Вопросы географии Среднего Поволжья». Изд. КГУ, Казань, 1964.

4. Костина Н. М. К характеристике эрозионных процессов Правобережья Ульяновской области. — Ученые записки УГПИ, т. 19, вып. 4. Ульяновск, 1964.

5. Площади водосборных бассейнов и плотность речной сети малых рек Среднего Поволжья. Труды КФАН СССР. Серия энергетики и водного хозяйства. Под ред. Г. Н. Петрова. Вып. 5. Казань, 1960.

К. С. КАЛЬЯНОВ

ВЕТРОВАЯ ЭРОЗИЯ НА ПЕСКАХ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Легкие почвы характеризуются рядом оригинальных свойств, которыми они существенно отличаются от остальных почвогрунтов. Главная их отличительная особенность состоит в своеобразном механическом составе(табл. 1).

В табл. 2 представлены данные, полученные с помощью пескопылеуловителей конструкции А. И. Знаменского в апреле 1962 г. на бурых солонцеватых супесчаных почвах Богдинской опытной станции ВНИАЛМИ (Астраханская обл.).

За два часа работы пескопылеуловителей трижды измерялась скорость ветра анемометрами МС-13. На высоте 15 *см* средняя скорость ветра составляла 6,4 *м/сек,* на высоте 50 *см* — 7,5 *м/сек,* на высоте 200 *см* — 8,5 *м/сек,* на высоте 400 *см* — 9,0 *м/сек.*

Данные табл. 2 показывают, что основная масса перемещаемых фракций сосредоточена в слое до 15 *см* над поверхностью, на который приходится до 99% всего количества транспортируемого материала. Содержание песчаных фракций в почво-ветровом потоке убывает с высотой, а количество глинистых соответственно возрастает. Особенно заметные изменения наблюдаются выше 30 *см.*

В перемещаемом материале основное количество приходится на фракции размером 0,25—0,05 *мм*; они же являются преобладающими в механическом составе изучаемых почв.

Ветровая эрозия развивается при условии очень малой влажности верхнего слоя почвы.

Влияние влажности верхнего слоя почвы на повышение сопротивляемости выдуванию отмечается мно-

Таблица 1

Механический состав изучаемых почв

Место взятия образца	Глубина, *см*	Фракции, %							Сумма	
		1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	менее 0,001	более 0,01	менее 0,01
		1—0,25								
Обливский оп. пункт, кв. 7	0—10	15,88	40,97	35,39	1,76	0,56	2,0	4,44	93,00	7,0
Там же, кв. 28	0—10	9,12	48,17	33,19	3,16	0,16	1,12	5,08	93,64	6,36
Там же, кв. 28	40—50	12,78	45,6	24,14	4,68	0,44	0,36	12,0	87,2	12,80
Там же, кв. 28	90—100	3,85	44,02	37,99	1,48	4,24	0,4	8,02	87,34	12,66
Там же, погребенная почва	40—50	8,2	35,36	40,28	4,88	2,0	1,68	7,6	88,72	11,28
Быковская оп. станция, севооборот № 8	0—10	1,35	16,0	65,85	4,24	3,24	2,76	6,56	87,44	12,56
Иловатский лесхоз, планшет № 7	0—10	0,41	8,85	82,39	0,2	1,6	2,12	4,43	91,85	8,15
Приволжское лесничество (Астраханская обл.)	0—10	0,0	0,4	91,35	1,36	1,88	0,56	4,45	93,11	6,89
Богдинская оп. станция	0—10	9,05		71,63	9,8	0,72	3,24	5,56	90,48	9,52
Харабалинский р-н, колхоз «Искра»	0—10	1,35		89,25	1,2	0,04	2,24	5,92	91,8	8,2
Ачикулакская оп. станция, перевеваемые пески	0—10	0,12		89,72	1,3	1,28	2,24	5,34	91,14	8,86
Там же, супесчаные почвы	0—10	0,14		83,45	5,03	1,92	3,82	5,63	88,63	11,37

Таблица 2

Механический состав наносов, задержавшихся в пескопылеуловителях (в пересчете на фронт в 100 *пог. м*)

Высота установки прибора, *см*	Количество наноса		Фракции, %						Сумма	
	кг	%	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	менее 0,001	более 0,01	менее 0,01
0—5	1852	82,2	9,86	84,06	2,12	0,96	0,28	2,72	96,04	3,96
5—10	300	13,3	6,19	85,65	3,16	1,08	0,60	3,32	95,0	5,0
10—15	76,6	3,4	4,21	85,25	4,66	1,24	1,06	3,58	94,12	5,88
15—20	7,1	0,3	4,11	83,13	5,06	1,84	1,57	4,29	92,3	7,7
20—25	6,5	0,3	4,00	81,12	5,96	1,94	2,12	4,86	91,08	8,92
25—30	4,5	0,2	3,82	78,23	7,14	2,54	2,82	5,45	89,19	10,81
30—40	3,7	0,2	3,43	64,32	13,67	3,94	6,72	7,92	81,42	18,58
40—50	2,3	0,1	2,92	61,15	16,46	4,06	6,87	8,54	80,53	19,47

гими авторами: Белецким [1], Якубовым [6], Чакветадзе [5], Сус [4].

В период наблюдений на Богдинской опытной станции за процессами ветровой эрозии 16 апреля 1962 г. влажность верхнего (0—2 *см*) слоя почвы в 10 часов составляла всего 0,5%, к 11 часам понизилась до 0,4%.

Можно было наблюдать, когда на некоторых участках верхний сухой слой был сдут, и на поверхности оказались более влажные слои. На таких участках влажность в слое 0—2 *см* достигала 0,7%. Во влажном состоянии на них не развивалась эрозия, но можно было наблюдать, как высыхали верхние частицы и приходили в движение. Эти наблюдения проводились на зяблевой вспашке; влажность в слое 5—10 *см* составляла 5,4%.

Как видно из табл. 3, на изучаемых почвах при влажности верхнего слоя 0,6% ветровая эрозия не развивается.

Таблица 3

Влажность почвы в слое 0—2 *см* во время ветровой эрозии

Время взятия образца, час	Влажность, %	
	сухая поверхность, подверженная эрозии	влажная поверхность, верхний слой сдут
12	0,43	0,67
13	0,42	0,76
13—30	0,45	2,28
14	0,36	0,60

В то же время влажность на песчаных и супесчаных почвах сама по себе не является существенным фактором в борьбе с ветровой эрозией, что обусловливается воднофизическими свойствами данных почвогрунтов. Из приведенных данных видно, что при влажности почвы 5,4% на участках, где верхний слой сдут, влажность почвы изменяется от 0,6 до 2,3%. Это говорит о том, что, вне зависимости от влажности почвы, ветровая эрозия развивается в результате высыхания и сдувания даже не верхнего слоя, а отдельных частиц,

расположенных на поверхности. Влажность почвы может оказать положительное воздействие на ветровую эрозию лишь в сочетании с другими факторами: пониженная скорость ветра, повышенная относительная влажность воздуха, пониженное альбедо подстилающей поверхности, уменьшенный коэффициент обмена и др.

Осадки на легких почвах Юго-Востока непосредственно не играют существенной роли для предохранения поверхности от ветровой эрозии, так как быстро просачиваются вглубь. Оставшиеся запасы влаги в верхнем слое при малой подаче ее из нижних горизонтов, хорошей аэрации и прогреваемости поверхности быстро испаряются.

Если учесть, что в результате выпадения осадков на поверхности образуется слой несвязанных, наиболее эрозийных фракций (табл. 4), то можно сказать,

Таблица 4

Механический состав частиц на поверхности почвы после дождя

Наименование образца	Фракции, %							Сумма	
	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	менее 0,001	более 0,01	менее 0,01
Поверхность почвы до дождя	8,12	47,17	33,19	3,16	1,15	2,2	5,1	91,64	8,4
Поверхность почвы после дождя	5,85	70,01	19,82	0,32	0,8	0,2	0,3	96,0	4,0
Мелкозем, задержанный в дефлятомере при установке на уровне поверхности	5,53	85,93	1,06	0,76	0,48	0,32	5,92	93,28	6,72

что после выпадения дождя в этих условиях незащищенная поверхность быстро оказывается подготовленной для развития процессов ветровой эрозии.

Как видно из табл. 4, под механическим воздействием падающих капель дождя на поверхности песчаных почв скапливаются фракции, слабо связанные и способные перемещаться скачками.

Содержание влаги в верхнем (0—3 *см*) слое почвогрунта и динамика ее в течение дня в большей степени определяются механическим составом и степенью перевеянности.

В табл. 5 представлены данные, полученные в результате наблюдения на почвах с различной обработкой и одновременно на перевеянных наносах. Из них видно, что, чем сильнее перевеяна почва, тем меньше влаги она содержит в верхнем (0—3 *см*) слое.

Насколько быстро происходит просыхание слоя (0—3 *см*) на песчаных почвах, можно судить по изменению влажности на зяблевой вспашке Богдинской опытной станции (табл. 5).

Таблица 5

Изменение влажности в слое 0—3 *см* за ясный день в %

Время взятия образца	Богдинская опытная станция		Ачикулакская опытная станция	
	зяблевая вспашка после культивации	насыпь перевеянных фракций	весновспашка	перевеваемый песок
Час	Влажность, %			
10.30	2,5	0,3	0,9	0,5
11.30	1,1	0,3	0,7	0,4
12.30	0,6	0,3	0,5	0,3
13.30	0,3	0,2	0,5	0,3
14.30	0,3	0,2	0,4	0,3
15.30	0,4	0,2	0,3	0,2
16.30	0,5	0,3	0,3	0,2
17.30	0,6	0,4	0,4	0,4

Первый образец на влажность Богдинской опытной станцией взят сразу после культивации; на поверхности оказались более влажные нижние горизонты (2,5%). Но уже к 12.30 часам она оказалась равной всего 0,6%, а к 14.30 снизилась до 0,3%.

При анализе сопутствующих метеорологических условий во время проявления ветровой эрозии, по данным метеостанции Богдинской опытной станции, выявлено следующее:

25 мая 1961 г. отмечена пыльная буря с 11 часов до 15.30. 24 мая 1961 г., т. е. днем раньше, с 5 часов

утра и до 12 часов, шел дождь с перерывами. За это время выпало 26,1 *мм* осадков. 24 мая в 19 часов отмечена значительная облачность, абсолютная влажность воздуха 16,2 *мб*, относительная — 71%, недостаток насыщения 6,8 *мб*, поверхность почвы влажная. Такие метеорологические условия наблюдались вечером, и, несмотря на это, на другой день создались условия, при которых стало возможным проявление ветровой эрозии.

Произошло это в силу следующих обстоятельств. После дождя 24 мая ветер сменился с З и СЗ на С. Более холодный воздух, перемещаясь в южные районы, нагревался, что повышало дефицит насыщения и понижало относительную влажность. Такой воздух сильнее иссушает поверхность почвы. Ночью северный ветер усилился и к 7 часам утра 25 мая достигал 9 *м/сек* по флюгеру.

Абсолютная влажность воздуха за ночь упала до 13,7 *мб*, относительная влажность — до 67%; облачность исчезла. Такая ситуация способствовала быстрому просыханию поверхности почвы, и она к 7 часам утра была уже сухая. К 13 часам 25 мая абсолютная влажность воздуха понизилась до 12,3 *мб*, относительная — до 43%; недостаток насыщения поднялся до 16,2 *мб;* северный ветер усилился до 14 *м/сек*.

Такие метеорологические условия во взаимодействии со своеобразными воднофизическими свойствами песчаных почв могли создать положение, при котором после выпадения 26,1 *мм* осадков уже на другой день к 11 часам стало возможным развитие ветровой эрозии.

Другой пример. Пыльная буря 4 июня 1961 г. возникла в результате термодинамической неустойчивости и наличия грозового очага, обусловлена шквалистой природой ветра в зоне кучедождевых облаков и большим вертикальным обменом. Она продолжалась всего с 17.30 до 18.05 часов.

В дни, предшествующие ей, начиная с 31 мая, поверхность почвы была влажная, а 31 мая в 7 часов даже мокрая. За это время выпало 22,3 *мм* осадков, 31 мая — 14,7 *мм*, 1 июня — 0,2 *мм*, 2 июня — 7,4 *мм*.

Ветер все время дул с ЮЗ и ЮЮЗ .Даже 4 июня в 7 часов утра поверхность почвы была влажная,

до 7.30 отмечена роса, ветер отсутствовал. К 13 часам абсолютная влажность воздуха понизилась до 14,6 *мб*, относительная — до 44%, недостаток насыщения повысился до 18,8 *мб*, облачность отсутствовала, температура поверхности почвы поднялась до 46°. В результате таких обстоятельств в 17.30 при наличии ветра 12—13 *м/сек* стало возможным проявление ветровой эрозии.

Легкие почвы претерпевают изменение в результате эродирования.

Результаты механического анализа неэродированных и эродированных почв, а также ветровых наносов почвенной массы сгруппированы по основным фракциям и представлены в табл. 6. Они свидетельствуют о существенных изменениях механического состава песчаных и супесчаных почв в результате выдувания.

На почвах легкого механического состава наблюдается селективное выдувание. В процессе ветровой эрозии происходит сортировка почвенных частиц и удаление мелкозема. Крупные же частицы остаются на месте выдувания или относятся ветром недалеко от очагов эрозии. Данные табл. 6 показывают, что на эродированных почвах в сравнении с неэродированными или слабоэродированными содержание песка возросло на 11,5% для Придонских и Приволжских песков, на 13,5% — для Астраханских и на 17,5% — для Терско-Кумских.

Фракция пыли, соответственно, уменьшилась в среднем по массивам на 31,6, 59,8, 78,8, 53,5,%. Содержание илистых фракций существенно уменьшилось на Придонских и Приволжских песках, соответственно, на 64,4 и 37,9%. На Астраханских и Терско-Кумских песках уменьшение илистых фракций незначительно.

Если отношение песка к суммарному количеству фракций пыли и ила в неэродированных почвах составляет 4,2—4,8, а для Терско-Кумских песков 2,5, то в эродированных оно достигает 10,3—11,4, а для почв Терско-Кумских песков 5,1, т. е. более чем удваивается.

В результате Эоловой сортировки количество среднего песка (1—0,25 *мм*) в эродированных супесчаных почвах возрастает в среднем на одну треть. Количество

Таблица 6

Механический состав неэродированных и эродированных почв и ветровых наносов

Почва	Глубина, *см*	Фракции, % песок 1—0,05	пыль 0,05—0,001	ил менее 0,001	Песок (пыль+ил)
Придонские пески					
Неэродированная	0—10	81,64	7,72	10,64	4,4
Погребенная	40—50	83,84	7,57	8,63	5,2
Эродированная	0—10	91,16	5,28	3,56	10,3
Свежий ветровой нанос.	0—10	94,16	2,84	3,0	16,2
Старый ветровой нанос. .	0—10	—	—	—	—
а) вершина бугра Н-2 *м*	0—10	95,0	2,68	2,32	19,0
б) „ „ „ „	40—50	95,37	2,32	2,31	20,6
Приволжские пески					
Слабоэродированная . .	0—10	82,84	9,38	7,78	4,8
Сильноэродированная . . .	0—10	91,89	3,76	4,35	11,3
Свежий ветровой нанос. .	0—10	95,31	1,80	2,89	20,4
Астраханские пески					
Слабоэродированная . . .	0—10	80,68	13,76	5,56	4,2
Эродированная	0—10	91,96	2,92	5,12	11,4
Свежий ветровой нанос. .	0—10	95,6	1,28	3,12	21,8
Терско-Кумские пески					
Неэродированная	0—10	71,01	23,13	5,86	2,5
Эродированная	0—10	83,60	10,77	5,63	5,1
Свежий ветровой нанос. .	0—10	89,69	5,59	4,72	8,7

же мелкого песка (0,25—0,05) изменяется сравнительно незначительно; следовательно, увеличение количества среднего песка в эродированных почвах связано с убылью пылеватых и илистых частиц. Такая закономерность нарушается в тех почвах, где содержание среднего песка очень незначительно. Так, на почвах Терско-Кумских песков, в которых фракции крупнее 0,25 *мм*, средние пески составляли всего 0,5%, в про-

цессе перевевания увеличивается количество мелкого песка и существенно уменьшается содержание пыли (0,05—0,001).

Ветровой нанос, образовавшийся в результате эродирования легких почв, состоит главным образом из песка (90—95%). Содержание пыли в них колеблется от 1,3 до 2,9%, на Терско-Кумских песках достигает 5,6%; количество илистых частиц составляет в среднем 3%, а на Терско-Кумских песках увеличивается до 4,7%. Увеличенное количество пыли в ветровом наносе на Терско-Кумских песках объясняется вообще более тяжелым механическим составом этих почв.

Отношение фракции песка к фракции пыли и ила в ветровых наносах достигает 19—21,8, в то время как на неэродированных почвах — от 4,2 до 4,8. Наносы эродированных песчаных и супесчаных почв представляют,, по существу, песчаную массу с содержанием физической глины в пределах 5% (на Терско-Кумских песках до 10%).

Таким образом, под действием ветровой эрозии происходят существенные изменения в механическом составе песчаных и супесчаных почв: уменьшается содержание физической глины и увеличивается количество песчаных частиц. Вместе с этим изменяются и другие физические свойства эродированных почв: повышается теплопроводность и уменьшается теплоемкость, повышается водопроницаемость и уменьшается влагоемкость, существенно уменьшается связность почв.

С изменением механического состава эродированных почв изменяется и химический их состав. В эродированных почвах вследствие выдувания мелкозема происходит вынос важнейших элементов плодородия почвы, и прежде всего гумуса. В табл. 7 представлены данные анализа образцов на гумус по методу Тюрина.

По мере увеличения высоты над поверхностью почвы в составе переносимой ветром почвенной массы соответственно увеличивается количество тонких фракций, а вместе с этим и содержание гумуса, в то время как абсолютный вес перемещаемой массы существенно уменьшается.

На одной и той же высоте перемещается различное

Таблица 7

Содержание гумуса в наносах, задержанных в пескопылеуловителях (в пересчете на 100 *пог. м*)

Высота, *см*	Богдинская опытная станция									Быковская опытная станция			Ачикулакская опытная станция		
	зяблевая вспашка с внесением суперфосфата			зяблевая вспашка с внесением навоза			весновспашка, всходы ячменя			весновспашка			перевеваемые пески		
	к-во наноса		% гумуса	к-во наноса		% гумуса	к-во наноса		% гумуса	к-во наноса		% гумуса	к-во наноса		% гумуса
	кг	%		*кг*	%		*кг*	%		*кг*	%		*кг*	%	
0—5	1620	96,3	0,42	1852	82,2	0,41	75,8	93,8	0,75	570	59,6	0,62	1499	95,5	0,19
5—10	50,7	3,0	0,48	300	13,3	0,49	2,9	3,6	0,93	253	26,4	—	54	3,41	0,21
10—15	6,1	0,35	0,75	76,6	3,4	0,55	0,6	0,7	1,4	87	9,1	0,78	8,4	0,53	0,23
15—20	1,6	0,1	0,93	7,1	0,3	1,29	0,4	0,5	2,46	22	2,3	—	3,4	0,22	0,33
20—25	1,3	0,08	1,49	6,5	0,3	1,58	0,4	0,5	2,54	9,9	1,1	1,28	1,6	0,12	0,54

количество гумуса на различных почвах, что имеет прямую связь с плодородием подвергающегося ветровой эрозии почвогрунта, причем, чем богаче гумусом почва, тем большее количество его выносится.

В неэродированных черноземовидных супесчаных почвах на Придонских песках имеется следующее содержание гумуса: горизонт 0—5 *см* — 1,61%, 10—15 *см* — 1,86%, 20—25 *см* — 1,72%, 35—40 *см* — 1,15%. В результате длительной подверженности ветровой эрозии в этих почвах в слое 0—5 *см* содержание гумуса уменьшилось до 0,4%. Во многих местах слой почвы оказался даже засыпанным перевеваемым песком на глубину 50 *см* и более. Погребенная почва (40—50 *см*) содержит 0,5% гумуса, а слой, расположенный над ней (0—10), — всего 0,26%. В результате действия ветровой эрозии эти почвы в некоторых местах превратились в бугристые пески, сильно обедненные органическим веществом. Образец, взятый из бугра 2 *м* высотой с глубины 40—50 *см*, содержит гумуса всего 0,16%.

Приведенные данные о характере изменения механического состава и содержания гумуса в эродированных песчаных и супесчаных почвах, в общем, согласуются с данными других исследователей (Бычихина [2], Якубова [7, 8], Чакветадзе [5], Daniel [9], Fly [10], Moos [11]).

В то же время полученные материалы не подтверждают выводов некоторых авторов (Воробьев [3], Fly [10]), которые отмечают, что в ветровых наносах эродированных почв содержится значительное количество пылеватых частиц и меньше песка, чем в неэродированных почвах. По нашим данным (табл. 6), ветровые наносы эродированных песчаных и супесчаных почв отличаются резким преобладанием песчаной фракции и значительным уменьшением содержания пылеватых и илистых частиц, которые выносятся в процессе ветровой эрозии в виде взвеси и выпадают вдали от очагов эрозии, теряя свое значение для эродируемых мест. Вместе с выносом пылеватых и илистых частиц происходит обеднение почв питательными веществами, и прежде всего гумусом.

ВЫВОДЫ

1. Основная масса перемещаемого материала в процессе ветровой эрозии по абсолютному весу сосредоточена в слое 0—15 *см* (свыше 99%), наибольшее количество перемещается в слое 0—5 *см*.

2. Содержание физической глины постепенно возрастает в почво-ветровом потоке с удалением от поверхности до высоты 30 *см*. Далее возрастание идет более резко, так как основная масса частиц, перемещаемых скачкообразно, поднимается до этой высоты.

3. В результате механического воздействия падающих капель дождя на поверхности почвы происходит скопление наиболее эрозионных фракций, перемещающихся скачкообразно. При влажности верхнего слоя более 0,6% ветровая эрозия на легких почвах не развивается.

4. В результате скопления фракций на поверхности почвы после дождя и вследствие малой влагоемкости и водоудерживающей способности выпадающие осадки на легких почвах Юго-Востока не могут предотвратить развитие ветровой эрозии. Эти почвы всегда нуждаются в противоэрозионных мероприятиях.

5. На легких почвах Юго-Востока наблюдается селективный тип выдувания. В процессе ветровой эрозии происходит сортировка почвенных частиц, вследствие чего мелкозем выносится за пределы поля, а крупные песчаные частицы остаются на месте выдувания или относятся ветром недалеко от очагов эрозии.

6. Под воздействием ветровой эрозии легкие почвы, и без того бедные питательными веществами, теряют из своего состава гумус. Этот процесс происходит даже на перевеваемых песках. Внесение удобрений на легких почвах без специальных противодефляционных мероприятий не может дать должного эффекта.

7. Использование легких почв в условиях Юго-Востока без учета их особенностей и проведения специальных мер по улучшению и защите от ветровой эрозии за короткое время может привести к образованию перевеваемых песков, выбывающих из сельскохозяйственного пользования.

Исследования выполнены автором во ВНИАЛМИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белецкий И. И. Действие ветра на почву. — «Материалы по изучению русских почв», вып. 9, Спб., 1895.

2. Бычихин А. О влиянии ветров на почву. — Тр. Вольн. Экон. общ., № 6, Спб., 1892.

3. Воробьев П. И. Состав наносов ветровой эрозии с черноземов Ставрополья. — «Почвоведение», 1963, № 3.

4. Сус Н. И. Эрозия почв и борьба с ней. М., 1949.

5. Чакветадзе Е. А. Некоторые данные наблюдений над пыльными бурями в Прииртышье. — «Почвоведение», 1962, № 2.

6. Якубов Т. Ф. Ветровая эрозия почвы и борьба с ней. М., Сельхозгиз, 1955.

7. Якубов Т. Ф. К изучению влияния ветровой эрозии на физические и химические свойства почвы. — «Почвоведение», 1957, № 5.

8. Якубов Т. Ф. Некоторые закономерности развития процессов ветровой эрозии почв. Изв. АН СССР, серия географич., 1962, № 2.

9. Daniel H. A. The Physical changes in Soils of the High Plains due to cropping and their Relation between the $\frac{\text{sand+silt}}{\text{cly}}$ ratio in these Soils Journ. Journ. Amer. Soc. of Agronomy, V. 28, № 7, 1936.

10. Fly C. L. A Preliminary Report of the Chemical and Mechanical Analyses of Dust deposited by Wind at Goodwell Oklahoma. — The Panhandle Argic. Exp. Sta; Bull, № 57, 1935.

11. Moos H. S. Some field and laboratory studies of soil drifting in Saskatchewan — Scientific Agriculture, V. XV, N10, 1935.

К. С. КАЛЬЯНОВ

КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕТРОВОГО РЕЖИМА НА ЮГО-ВОСТОКЕ

На Юго-Востоке европейской части СССР расположены огромные песчаные массивы: Придонские пески (1 млн. *га*), Приволжские (200 тыс. *га*), Терско-Кумские (800 тыс. *га*), Астраханские (700 тыс. *га*) и другие. Опыт хозяйственного освоения легких почв показал, что их можно использовать под бахчевые, зерновые, технические, плодовые и лесные культуры, под виноградники, пастбищные и сенокосные угодья.

Легкие почвы Юго-Востока расположены в зоне недостаточного увлажнения, обладают весьма малой влагоемкостью, характеризуются большой выщелоченностью профиля, бедны питательными веществами по сравнению с тяжелыми почвами.

В то же время песчаные и супесчаные почвы обладают рядом преимуществ по сравнению с тяжелыми в том смысле, что не имеют сильно выраженной солонцеватости и обладают высоким коэффициентом фильтрации. Такое свойство обусловливает интенсивное поглощение почвогрунтом всех выпадающих осадков. Вместе с этим легкие почвы значительно меньше теряют воду на физическое испарение. Вода здесь эффективнее утилизируется растениями, вследствие чего они лучше обеспечены доступной влагой и меньше подвержены вредному влиянию засух и суховеев, чем на почвах суглинистых и глинистых.

Это явление отмечено многими учеными. Академик Г. И. Высоцкий писал: «Неурожаи, происходящие от засух, ощущаются на супесях и песках в меньшей степени, чем на суглинках и глинах».

Однако эти почвы при неумелом сельскохозяйственном использовании в суровых климатических услови-

ях Юго-Востока, характеризующихся засушливостью, частыми и сильными ветрами, особенно в теплый период года, легко подвергаются развеванию, служат очагами дефляции, а порой превращаются в сыпучие пески и выбывают из сельскохозяйственного пользования.

Не одно тысячелетие понадобилось для того, чтобы под влиянием естественной растительности образовались почвы и в них накопились запасы перегноя, азота, фосфора и других элементов пищи растений.

Процессы дефляции часто разрушают этот многовековой результат созидательной работы природы за очень короткий срок.

В наследство от хищнического дореволюционного хозяйства наша страна получила около 10 млн. *га* разбитых развеваемых сыпучих песков, из них около 0,8 млн. на юге европейской части СССР в низовьях рек Днепра, Дона, Терека, Волги (А. Г. Гаель, 1957).

После Великой Октябрьской социалистической революции в результате мощного подъема культуры земледелия рост площадей сыпучих песков приостановился. Советское государство в своей хозяйственной и организаторской деятельности всегда исходило из необходимости охраны природы, правильной эксплуатации и расширенного воспроизводства природных ресурсов страны.

Ветровая эрозия почв представляет собой стихийное явление природы, которое проявляется при наличии активного ветрового режима и податливой к выдуванию поверхности поля, не защищенного растительным покровом.

На развитие ветровой эрозии большое влияние оказывают размеры пескопылесборной площади, а также и расположение ее по отношению к ветрам, вызывающим выдувание почвы.

Исследования показали (Т. Ф. Якубов, 1962), что при прочих равных условиях менее страдают от ветровой эрозии почвы на узких полях, расположенных перпендикулярно к преобладающему направлению ветров, вызывающих выдувание. Это обстоятельство требует при нарезке полей обращать особое внимание не только на их размеры, но и на форму и направление ветров.

В общей системе агротехнических мероприятий для

защиты полей на легких почвах от ветровой эрозии, суховеев и для улучшения снегораспределения важным является создание сети лесных полос. Однако, наряду с конструктивными особенностями, лесные полосы дают наилучший эффект при перпендикулярном расположении их по отношению к преобладающему направлению активных эрозионных или метелевых ветров. Это оказывает положительное влияние и на рост лесных полос в молодом возрасте: при их перпендикулярном расположении к преобладающему направлению активных эрозионных ветров культуры значительно меньше страдают от выдувания и засекания.

Таким образом, важное значение в борьбе с дефляцией на легких почвах имеют размеры, конфигурация и ориентирование полей, а также правильное расположение лесных полос и других ветроломных препятствий, для чего необходимо знать качественную характеристику ветрового режима района.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕТРОВОГО РЕЖИМА НА ПЕСКАХ ЮГО-ВОСТОКА

Направление и скорость ветра определяются двумя основными факторами: барическим градиентом и рельефом местности.

Первый фактор в свою очередь определяется расположением барических областей по отношению к месту наблюдений.

Для территории Юго-Востока европейской части СССР это расположение является характерным и устойчивым в течение зимнего и летнего сезонов.

Зимой основной ситуацией является расположение над материком Азии вследствие значительного охлаждения области высокого давления, отрог которой широкой полосой тянется к западу. Минимум давления в это время сосредоточен около Исландии.

При этой обстановке барические градиенты направлены с востока (северо-востока) на запад (юго-запад), соответственно чему преобладают воздушные потоки с восточной составляющей.

В летний период возникает противоположная по

характеру барическая ситуация: максимум давления устанавливается в Атлантическом океане над Азорскими островами, минимум давления располагается в Азии. В этот период барические градиенты направлены с запада на восток; соответствующее направление приобретают и ветровые потоки.

Относительно однообразный, слабовсхолмленный ландшафт Юго-Востока не создает условий к резким изменениям скорости ветра в территориальном разрезе.

Как видно из табл. 1, средние многолетние скорости ветра за год и по месяцам мало изменяются в пределах рассматриваемых песчаных массивов Юго-Востока. Наблюдающиеся различия следует скорее отнести за счет разных условий мезорельефа, установки флюгера, качества наблюдений и т. п., чем рассматривать их как климатические показатели.

Скорость ветра имеет выраженный годовой ход. В холодный период наибольшие скорости, а летом наименьшие. Подобное распределение определяется бо́льшими зимой, чем летом, барическими градиентами. В холодное время года наблюдается преобладание восточного и северо-восточного потока сухих континентальных масс воздуха. В более теплые месяцы такие ветры приносят сухие массы воздуха и сопровождаются высокими температурами. Весной они сильно иссушают верхние слои почвы и при достаточных скоростях вызывают ветровую эрозию.

В летнее время преобладают западные вхождения. Такие воздушные массы, влажные у океана, приходят к юго-востоку относительно обедненные водяными парами, но даже и имеющиеся в них запасы влаги парализуются действием высоких температур континента. Абсолютная влажность, характеризующая собой содержание водяного пара в воздухе, на Юго-Востоке не ниже, чем, например, на побережье Балтики, но вследствие чрезвычайно большого прогревания воздуха последний относительно сух и не дает осадков (Н. В. Бова, 1961).

Отмеченные сезонные максимумы и минимумы атмосферного давления не представляют собой неизменные и застывшие в своих формах образования. В такой подвижной и изменчивой среде, как атмосфера,

Таблица 1

Средняя многолетняя месячная и годовая скорость ветра в *м/сек*

Станция	Средняя скорость по месяцам												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Обливская	4,3	4,2	4,7	4,5	3,6	3,1	3,0	2,9	2,8	3,6	4,3	5,1	3,8
Калача-на-Дону	4,1	4,7	5,1	4,6	4,0	3,9	3,3	3,1	3,3	3,4	3,9	4,7	4,0
Быкова	4,5	4,9	4,9	4,6	4,2	4,0	3,8	3,8	3,4	4,5	4,1	4,7	4,3
Харабали	4,0	3,9	4,8	4,6	4,2	4,1	3,7	3,7	3,4	3,9	4,1	4,7	4,1
Ачикулакская	3,1	3,1	4,3	4,9	4,4	4,6	4,4	3,9	3,2	3,6	3,6	4,6	4,0
Черноземельского	4,7	4,5	5,4	5,6	4,9	4,9	4,7	4,5	4,0	4,4	4,9	5,9	4,9

такое положение вещей, по существу, невозможно. Однако тенденция к повышенному и пониженному давлению в указанных выше районах земной поверхности является преобладающей в течение более или менее длительного времени.

В изучаемом районе наиболее вероятны скорости ветра 2—5 *м/сек.* На них приходится 40—50% всех случаев. Вероятность скоростей ветра более 15 *м/сек* достигает 4% (Л. Е. Анапольская, 1956). В то же время на рассматриваемой территории возможны ветры и очень больших скоростей. Об этом свидетельствуют имеющиеся отрывочные записи скоростей ветра во время штормов и ряд исследований, посвященных этому вопросу.

Ниже приводится несколько примеров ветров значительной силы, сведения о которых получены при обработке материалов, а также из ряда литературных источников. (В. Ф. Афанасьев, 1911; М. А. Рыкачев, 1919; Б. Срезневский, 1893, 1897; Н. А. Ширкина, 1935.)

1893 г. Много бурь отмечено в районе Волги во второй половине апреля. Ветер юго-западный. Бури прослеживаются до широты Царицына (Волгограда) и выше.

В октябре этого же года наблюдалась сильная буря на Волге от низовья до Куйбышева.

1897 г. В апреле ветры до 9 баллов отмечались по всей Волге.

1904 г. С 18 по 21/XII наблюдались ветры северо-восточного направления, достигавшие в низовьях Дона 8 баллов.

1913 г. В апреле в Поволжье несколько дней бушевала буря. Значительные бедствия были отмечены в ряде районов Юго-Востока, в том числе на Саратовской сельскохозяйственной опытной станции. В «Сельскохозяйственном вестнике Юго-Востока» за 1913 г. указывается, что «некоторые клинья селекционного отдела стали неузнаваемы: в одних местах насыпан слой песку в несколько вершков толщины, и притом на пространстве целых десятин, в других намело щебня с песком. Там и сям образовались перекаты из подвижных частей почвы, совершенно, как в типичных пустынях».

1919 г. В Поволжье от Волгограда до устья Камы 23 и 24 марта отмечены ветры со скоростью 20—28 *м/сек*.

1926 г. 12—13 мая с 3 часов утра в Ростове-на-Дону начался сильный ветер; к 7 часам утра скорость его достигла 17 *м/сек*, днем — 20 *м/сек*.

О сильном шторме (более 26 *м/сек*) сообщалось из Волгограда.

1939 г. 27 июля в районе ст. Обливской прошел сильный шквал (скорость ветра более 20 *м/сек*), были сорваны крыши с домов, поломаны деревья, нарушены телефонные и электрические линии.

1941 г. 16—17 января в районе ст. Обливской прошла буря; скорость ветра 20 *м/сек*. Буря продолжалась всю ночь.

1952 г. В ноябре на юге европейской территории СССР наблюдался сильный шторм со скоростью ветра в срочные наблюдения более 28 *м/сек*. Шторм длился с 9 до 14/XI.

Приведенные примеры иллюстрируют факты наличия очень сильных ветров на рассматриваемой территории в разное время года. Этот список при необходимости можно было бы увеличить во много раз.

Данная характеристика дает лишь общее представление о ветровом режиме Юго-Востока, на территории которого расположены изучаемые песчаные массивы. Для практики борьбы с ветровой эрозией необходимы более детальные и конкретные сведения о ветровом режиме каждого песчаного массива и о причинах, обусловливающих дефляцию.

ПРИЧИНЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ДЕФЛЯЦИЮ

Дефляция развивается в том случае, когда неумелое или неразумное вмешательство человека нарушает сложившееся относительное равновесие между поверхностью почвы и ветровым режимом. При правильном использовании легких почв разрушение их под действием ветра можно предотвратить.

Ветровая эрозия почв делится на два основных типа: повседневная, или местная, дефляция и пыльные, или черные, бури. Пыльные бури повторяются через

несколько лет и вызываются очень сильными ветрами, перемещающими мелкие почвенные частички в воздушном потоке на большие расстояния. Во время пыльных бурь ветер за короткое время на отдельных участках выдувает значительный слой суглинистой распыленной почвы (глубиной от 5 до 25 *см*) и губит посевы на площади в десятки и даже сотни тысяч гектаров.

Местная, или повседневная, ветровая эрозия почв происходит без выраженных пыльных бурь и особенно сильно развивается на песках, песчаных и супесчаных почвах, наиболее интенсивно проявляясь на склонах, испытывающих удары ветра. Местная ветровая эрозия малозаметна при первоначальном наблюдении, однако хотя и медленно, но постоянно разрушает почвы, удаляет из их состава питательные вещества, а на склонах губит посевы.

Дефляция наблюдается и в зимний период. Так происходит в том случае, если поверхность поля длительное время остается не защищенной снегом или когда сильные ветры сдувают снежный покров со склонов. Обнаженная почва быстро теряет влагу и разрушается под действием ветра. В этом случае образуются черные сугробы из снежных слоев, чередующихся со слоями почвы.

На территории Волгоградской области, по данным метеорологических станций, наблюдается от 4 до 8 дней в году с пыльными бурями. Чаще всего и наиболее интенсивными они бывают в Заволжье (Быковский район), где их насчитывается до 16. Следует отметить, что метеостанции фиксируют лишь выраженные пыльные бури, в действительности же более слабая дефляция наблюдается значительно чаще.

Ветровая эрозия развивается при определенных метеорологических условиях. Изучение двадцатилетних материалов проявления дефляции с сопутствующими метеорологическими условиями показывает, что большинство случаев отмечено в дни с пониженной относительной влажностью. На песчаных и супесчаных почвах очень быстро высыхает тонкий поверхностный слой, с которого затем под действием ветра легко сдуваются частицы. Низкая относительная влажность воздуха способствует более быстрому и

интенсивному просыханию поверхности почвы, а тем самым и развитию ветровой эрозии.

За редким исключением проявлению дефляции способствует положительная температура воздуха. Изучение двадцатилетних материалов показало, что около 100% случаев пыльных бурь наблюдалось при температуре выше 0°, а 70% — выше +20°. Следует заметить, что в дни, когда проявлялась ветровая эрозия, даже минимальная температура воздуха в 96—97% случаях отмечена выше 0°, а в среднем в 70% случаев — выше +10°.

Развитию ветровой эрозии способствует пониженная влажность воздуха и повышенная температура. Такое положение становится понятным, если учесть, что, чем меньше относительная влажность воздуха, тем больше дефицит влажности. С повышением температуры дефицит влажности тоже повышается, кроме того, повышается интенсивность турбулентного обмена.

Эти обстоятельства способствуют более интенсивному испарению с поверхности почвы и тем самым подготовляют ее верхний слой для развития процессов дефляции.

Повышение температуры воздуха в приземном слое ведет к неустойчивому состоянию атмосферы, которое способствует развитию ветровой эрозии, что подтверждается суточным ходом пыльных бурь (рис. 1).

Чаще всего пыльные бури наблюдаются в период от 9 до 19 часов, наибольшее же их число приходится на 11—17 часов. Именно в это время самые высокие температуры воздуха в приземном слое и наиболее вероятно состояние статической неустойчивости атмосферы.

Это же положение подтверждается и годовым ходом повторяемости пыльных бурь — наибольшее их число приходится на теплые месяцы. Такое распределение случаев ветровой эрозии показывает закономерность потенциальной возможности проявления дефляции, как следствия определенного состояния приземного слоя воздуха.

Состоянию неустойчивости атмосферы соответствует понижение температуры с высотой. Естественно, что такое состояние чаще всего бывает весной и летом

(в течение года), и в дневные часы (в течение суток), когда поверхность почвы сильно нагревается и за счет излучаемой длинноволновой радиации нагревает приповерхностные слои воздуха.

При действии ветра на целинную задернелую почву дефляция проявляется медленно и незаметно. Основные причины разрушительной эрозии скрыты в социально-исторических факторах — нерациональном ведении хозяйства на почвах, подверженных дефляции; сплошной распашке крупными массивами без

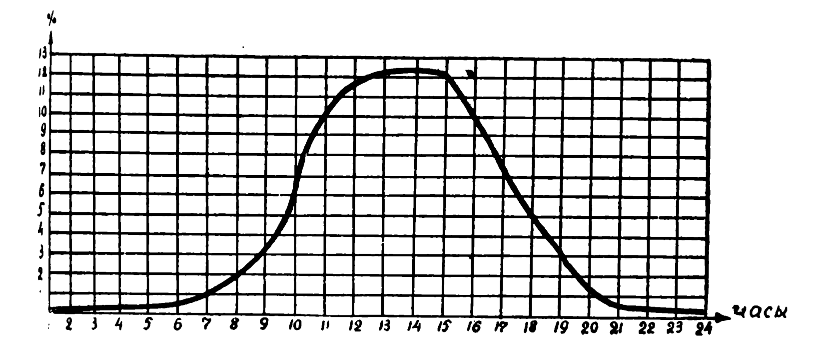


Рис. 1. Суточный ход пыльных бурь по метеостанции Быково (по средним данным в процентах за 20 лет).

применения противоэрозионных мер, неурегулированном, чрезмерном скотобое; уничтожении лесной растительности и т. д.

Исследования показали, что, чем больше шероховатость поверхности, тем сильнее снижается скорость воздушного потока в приземном слое и тем с большей силой (турбулентное трение) ветер действует на почву.

Исходя из этого, радикальными мерами в борьбе с ветровой эрозией могут быть снижение скорости ветра до его поступления на эродируемую площадь, чему способствуют лесные полосы, кулисы или буферные полосы. Большую роль в защите почв от ветровой эрозии играет прочность поверхности.

В связи с этим важное практическое значение имеют такие агротехнические приемы, как безотвальная обработка почвы с оставлением части стерни на по-

верхности, полосное земледелие, выращивание кулис из высокостебельных растений, а также посев многолетних трав на участках, наиболее сильно подверженных дефляции. В том случае, если шероховатость создана неровностями почвы в результате обработки, при достижении силы турбулентного трения определенной величины, превышающей силы сцепления частиц, возникает почвоветровой поток, в результате чего поверхность начнет выравниваться.

На развитие ветровой эрозии большое влияние оказывает присутствие в воздухе относительно крупных взвешенных частиц, которые как бы бомбардируют поверхность. Наблюдениями установлено, что искусственное внесение в воздушный поток фракций, перемещающихся скачкообразно, вызывает ливневый поток при значительно меньшей критической скорости. Насыщенность воздушного потока частицами оказывает существенное влияние и на интенсивность ветровой эрозии. В этой связи важное значение приобретают ориентирование, форма и размеры поля.

Чем большее расстояние проходит воздушный поток над незащищенной поверхностью поля, тем с большей интенсивностью и вероятностью проявляется дефляция. Чем меньше эродируемая площадь, тем меньше разрушение поверхности и тем слабее интенсивность выдувания, меньше накопление эродируемого материала.

Интенсивность выдувания в любых условиях равна 0 на наветренном крае поля и возрастает с увеличением расстояния в направлении подветренной стороны. На почвах, которые состоят только из эрозионных песчаных фракций (0,5—0,1 *мм*), расстояние, которое необходимо для проявления максимальной интенсивности выдувания, колеблется от 2,4 до 9 *м* в зависимости от состояния поверхности и скорости ветра.

На супесчаных почвах Волгоградской области ветровая эрозия не развивается в среднем до 50 *м* от края поля в подветренную сторону, до 80 *м* от края дефляция проявляется слабо. Отсюда, распашка супесчаных почв полосами в 50—80 *м* шириной может предотвратить развитие ветровой эрозии при условии правильной ориентированности полосы. Если же рас-

паханная полоса будет совпадать с направлением наиболее часто повторяющихся ветров, вызывающих дефляцию, то ее противоэрозионное значение сведется к нулю.

Ветроломное препятствие эффективно влияет на воздушный поток в том случае, если ветер направлен к нему перпендикулярно или отклоняется не более чем на 30°. В связи с этим очень важно определить, какая главная задача ставится перед создаваемой системой лесных полос: улучшение снегоотложения, борьба с дефляцией, суховеями или заморозками, — так как различные вредоносные ветры по направлению не совпадают.

На основании агроклиматических условий проведения сельскохозяйственных работ и произрастания культур в исследуемом районе необходимо выделить периоды года, в которые деятельность ветра проявляется по-разному.

Для юго-востока европейской части СССР выделено четыре периода:

а) осенний дефляционный период — с сентября по ноябрь. В этот период в результате осенней обработки поверхность почвы разрыхлена и не защищена;

б) зимний метелевый период — с декабря по март. В эти месяцы почва находится или в замерзшем состоянии, или покрыта снегом, или переувлажнена во время оттепелей. Действию ветра подвергается снежный покров;

в) весенний сильно дефляционный и суховейный период — с апреля по июнь. Это наиболее опасный дефляционный период, так как почва разрыхлена, верхний слой ее быстро подсыхает. В этот период наиболее часты сильные ветры;

г) летний слабо дефляционный, но суховейный период — с июля по август. К этому времени растительность укрепляется и надежно защищает почву.

Исключение представляют лишь открытые песчаные массивы.

В зависимости от основного назначения лесных полос ветры следует анализировать за тот или иной период года.

Для выяснения рационального ориентирования лесных полос в целях борьбы с дефляцией необходимо

определить первую критическую скорость ветра, при которой начинается движение почвенных частиц.

По мере приближения к поверхности земли скорость воздушного потока затухает. Поэтому очень важно знать критическую скорость ветра для данных почв именно на высоте флюгера, ибо многолетние данные на метеостанциях получены на этом уровне.

Почва по своему механическому составу разнородна, поэтому первую критическую скорость можно рассматривать лишь как свойство данного субстрата в данных условиях.

Так, перевеваемые пески Терско-Кумского массива приходят в движение при скорости ветра 3,5 *м/сек* на высоте 15 *см* или 5 *м/сек* на высоте флюгера. Каракумские барханные пески начинают двигаться при 4 *м/сек* у поверхности. Пыльные бури на легких выпаханных почвах Северного Казахстана возникают при 3—4 *м/сек* на высоте 15 *см*; на подверженных дефляции участках Богдинской опытной станции — 5 *м/сек* у поверхности и 9 *м/сек* на высоте флюгера; при таких же скоростях начинается передвижение частиц на супесчаных почвах Ачикулакской опытной станции. В Башкирии перенос частиц распаханного карбонатного тяжелосуглинистого чернозема начинается при скоростях в приземном слое 5,5—7 *м/сек*, что соответствует примерно 12—15 *м/сек* на высоте флюгера. Супесчаные почвы Обливского опорного пункта (Придонские пески) развеваются при 6 *м/сек* на высоте 15 *см* и 10 *м/сек* на высоте флюгера, а критическая скорость для распаханной легкосуглинистой почвы Угловского района Алтайского края на высоте 15 *см* оказалась равной 7,5—8 *м/сек*, на высоте 1 *м* — 10—15 *м/сек*.

Чтобы определить наиболее рациональное ориентирование лесных полос для улучшения снегоотложения, необходимо выделить метелевые ветры. По данным И. Д. Копанева (1955), в различных по характеру засушливых районах метели наблюдаются при различных скоростях: в засушливой зоне европейской территории СССР от 7 *м/сек* в юго-западных районах, до 11—12 *м/сек* в северо-восточных. Скорости ветра при верховых и низовых метелях почти не отличаются.

ИЗУЧЕНИЕ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ ВЕТРОЛОМНЫХ ПРЕПЯТСТВИЙ

Господствующие направления ветров, которые определяются в результате анализа всех случаев независимо от скорости и времени действия, не могут быть критерием при расположении ветроломных препятствий на легких почвах, так как главное их назначение — борьба с ветровой эрозией.

Ветровая эрозия развивается лишь при достижении скорости ветра определенной силы и при наличии незащищенной поверхности почвы, т. е. в опасные периоды года.

В связи с этим преобладающее направление ветров, вызывающих ветровую эрозию, может не совпадать с господствующим направлением ветров за год.

Практически по годовым данным на юге и юго-востоке европейской территории СССР общие розы ветров оказываются довольно равномерными. В связи с этим авторы климатического атласа районов полезащитных лесонасаждений европейской части СССР (1951) пришли к следующему выводу: «На большей части территории нет четко выраженного преобладающего направления ветра, в том числе и при суховеях. Поэтому при размещении полос следует в первую очередь учитывать не направление ветра, а уклон местности, располагая полосы поперек склона для задержания стока, но обеспечивая по возможности стекание холодного воздуха в ночные часы при радиационном выхолаживании во избежание увеличения морозобойности».

Естественно, такие рекомендации оказываются совершенно неприемлемыми на песчаных и супесчаных почвах, кроме того, в приведенном выводе игнорируется главное назначение лесных полос — их ветрозащитная роль.

Существует другое мнение, по которому основные лесные полосы предлагается располагать перпендикулярно к вредоносным ветрам. Сама постановка вопроса о вредоносных ветрах правильна, но понятие «вредоносный ветер» теряет практический смысл, если неизвестно, какие ветры для данного района и на дан-

ных почвах вредны по силе, направлению и времени действия и как их выделить.

Правильно расположить ветроломные препятствия в районах, где главную опасность представляет ветровая эрозия, можно лишь в том случае, если известны активные эрозионные ветры.

С этой целью была разработана специальная методика качественного анализа ветрового режима.

Исследования по этой методике дают возможность выяснить:

а) какие ветры по силе наиболее вредны в данном районе;

б) в каком направлении они чаще всего дуют;

в) в какое время года они наиболее опасны.

Для этого на исследуемых почвах определялась критическая скорость ветра, при которой начинается перенос почвенных частиц. Затем из двадцатилетних данных метеорологических станций, расположенных на территории изучаемых песчаных массивов, выделялись ветры, превышающие ее за опасные периоды. Отдельно анализировались ветры за зимние месяцы, а также ветры при метелях, пыльных бурях и сильные ветры (15 *м/сек* и более).

Ветры, превышающие критическую скорость за метелевый или дефляционные периоды года, и являются активными вредоносными ветрами.

Ветроломные препятствия действуют с одинаковой эффективностью на противоположные направления, поэтому вредоносные ветры, выделенные по 16 румбам и выраженные в процентах, следует просуммировать по противоположным направлениям и получить 8 суммарных румбов.

Дуга между румбами составляет 22,5°. Для того чтобы определить правильное ориентирование основных лесных полос, необходимо выделить три соседних суммарных румба, на которые приходится наибольшее число активных вредоносных ветров.

Правильно решить вопрос можно, проанализировав данные по ветру, полученные метеостанциями за 15—20 лет. Для наглядности полученные материалы необходимо свести в графики. По вертикальной оси на графике через одинаковые промежутки откладываются месяцы по выделенным периодам. Каждая горизон-

тальная линия составляет 100% исследуемых ветров за тот или иной месяц, а вся площадь — 100% исследуемых ветров за год.

Отложив на линиях каждого месяца данные в процентах по суммарным румбам: С+Ю, ССВ+ЮЮЗ, СВ+ЮЗ, ВСВ+ЗЮЗ, В+З, ВЮВ+ЗСЗ, ЮВ+СЗ, ЮЮВ+ССЗ, — а затем соединив ломаной линией соответствующие точки суммарных румбов по месяцам, получим график, на котором площадь между двумя ломаными линиями показывает величину исследуемых ветров за год, а отрезки горизонтальных линий между ними — за месяц того или иного суммарного румба.

Выделив три суммарных румба, на которые приходится наибольшая площадь, можно определить наиболее рациональное ориентирование лесных полос, располагая их перпендикулярно к среднему из них.

Далее, путем сравнения площадей можно наглядно увидеть, как изменяется эффективность влияния лесных полос на исследуемые ветры с изменением ориентирования. По такой же методике можно проанализировать пыльные бури, метелевые и суховейные ветры.

Особенно большой вред сельскому хозяйству причиняют ветры большой скорости (15 *м/сек* и более). По данным о ветрах больших скоростей за выделенные периоды строятся розы ветров, причем в осенний и зимний периоды следует анализировать только случаи при сухом состоянии поверхности.

ВЕТРОВОЙ РЕЖИМ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИВОЛЖСКИХ ПЕСКОВ

На рис. 2*а* показана повторяемость активных эрозионных и метелевых ветров по суммарным румбам. Рисунок построен по двадцатилетним данным Волгоградской метеостанции. Преимущество такого построения заключается в том, что можно видеть динамику повторяемости ветров в течение года. Месяцы на графике расположены согласно выделенным эрозионным периодам (К. С. Кальянов, 1963).

Из рисунка видно, что наибольшее количество активных эрозионных и метелевых ветров падает на северо-восточное и юго-западное направления. На эти рум-

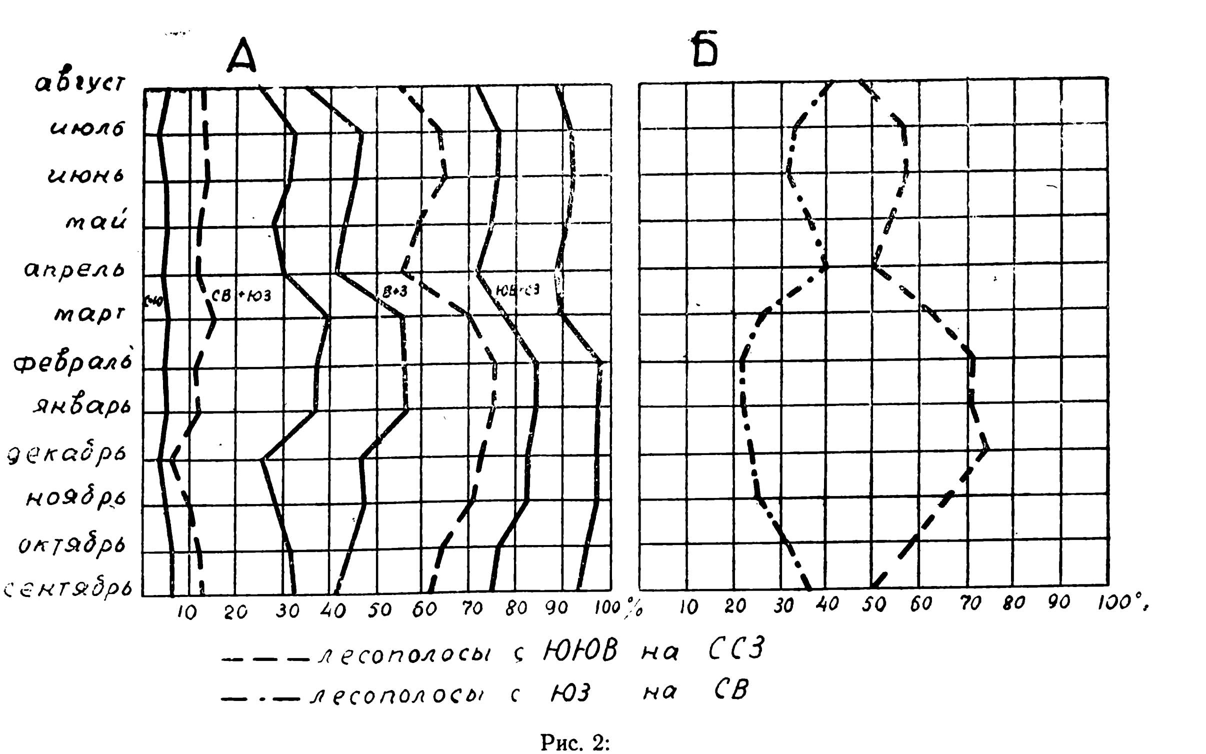


Рис. 2:

а) повторяемость активных эрозионных и метелевых ветров свыше 8 *м/сек*; б) эффективность влияния лесных полос на активные эрозионные и метелевые ветры (за 20 лет по метеостанции Волгограда).

бы в отдельные месяцы приходится свыше 30% активных эрозионных ветров.

Значительное число исследуемых ветров приходится на восточное и западное направления и на промежуточные румбы — ВСВ и ЗЮЗ.

На другие румбы рассматриваемых ветров приходится мало, за исключением юго-востока и северо-запада, где наблюдается некоторое увеличение в теплый период.

Ветроломное препятствие наиболее эффективно действует на ветер, если последний дует перпендикулярно к нему или отклоняется не больше чем на 30° (Я. А. Смалько, 1963).

Исходя из этого, на графике можно определить наиболее рациональное направление ветроломных препятствий, выделив три суммарных румба, на которые приходится наибольшее число случаев изучаемых ветров. Перпендикулярное расположение препятствий к среднему из трех выделенных суммарных румбов и будет наиболее эффективным.

На рис. 2 *б* показана возможная эффективность действия ветроломных препятствий на активные эрозионные и метелевые ветры при распространенном их расположении с ЮЗ на СВ, т. е. перпендикулярно к юго-восточному направлению. Такое ориентирование во всех случаях нами принималось за контроль и на графике обозначено штрихпунктирной линией. Более рациональное расположение, в данном случае с ЮЮВ на ССЗ, т. е. перпендикулярно к ЗЮЗ и к ВСВ, на графике обозначено пунктирной линией.

Площадь, ограниченная на графике указанными линиями, исчисляемая от левой вертикальной оси, показывает, на какое количество исследуемых ветров эффективно действует ветроломное препятствие (в том и другом случае), с учетом того, что площадь всего графика составляет 100% изучаемых ветров.

Из рисунка видно, что при наиболее рациональном расположении ветроломных препятствий с ЮЮВ на ССЗ они будут воздействовать в осенний эрозионный период на 50—72% рассматриваемых ветров, в зимний период — на 62—72% и в весенний эрозионный период — на 48—56%. При расположении же перпендикулярно к юго-востоку, что и до настоящего времени

еще практикуется в производстве, — соответственно лишь на 25—37, 20—25 и 30—40%.

Предлагаемое расположение ветроломных препятствий на песчаных и супесчаных почвах, по данным метеостанции Волгограда, в среднем повысит эффективность в два раза. Некоторое сближение величин площадей наблюдается в апреле и в августе — сентябре, что можно объяснить изменением направления градиентов давления и переходом от зимних барических условий к летним и наоборот. Тем не менее, преимущество все-таки остается за расположением с ЮЮВ на ССЗ, причем следует учесть, что август входит в летний неэрозионный период.

Для подтверждения выявленной выше закономерности нами было выяснено распределение по суммарным румбам метелей и ветров всех скоростей по сухой поверхности за теплый период.

На рис. 3 *а* показана повторяемость метелей по числу случаев. Основное количество метелей приходится на СВ и ЮЗ направления и достигает 30—40%. Значительное их число приходится на В и З и на ВСВ и ЗЮЗ направления.

Сравнение эффективности влияния ветроломных препятствий на метели (рис. 3 *б*) показывает, что при расположении их с ЮЮВ на ССЗ они оказывают воздействие на 65—70% всех метелей, при расположении же их перпендикулярно к юго-востоку существенное воздействие может быть оказано лишь на 13—20% и только в марте достигает 30%.

На рис. 3 *б* показано распределение ветров всех скоростей, дующих при сухом состоянии поверхности с учетом штилей.

На штили приходится всего 5% дней с сухой поверхностью за теплый период; это подчеркивает необходимость выяснения распределения таких ветров по румбам.

Наибольшее количество ветров по сухой поверхности также приходится на СВ и ЮЗ, на восточное и западное направления, но выделяются эти суммарные румбы здесь менее рельефно, чем при активных эрозионных ветрах и при метелях.

Значительное число ветров по сухой поверхности приходится на ЮВ и СЗ направления.

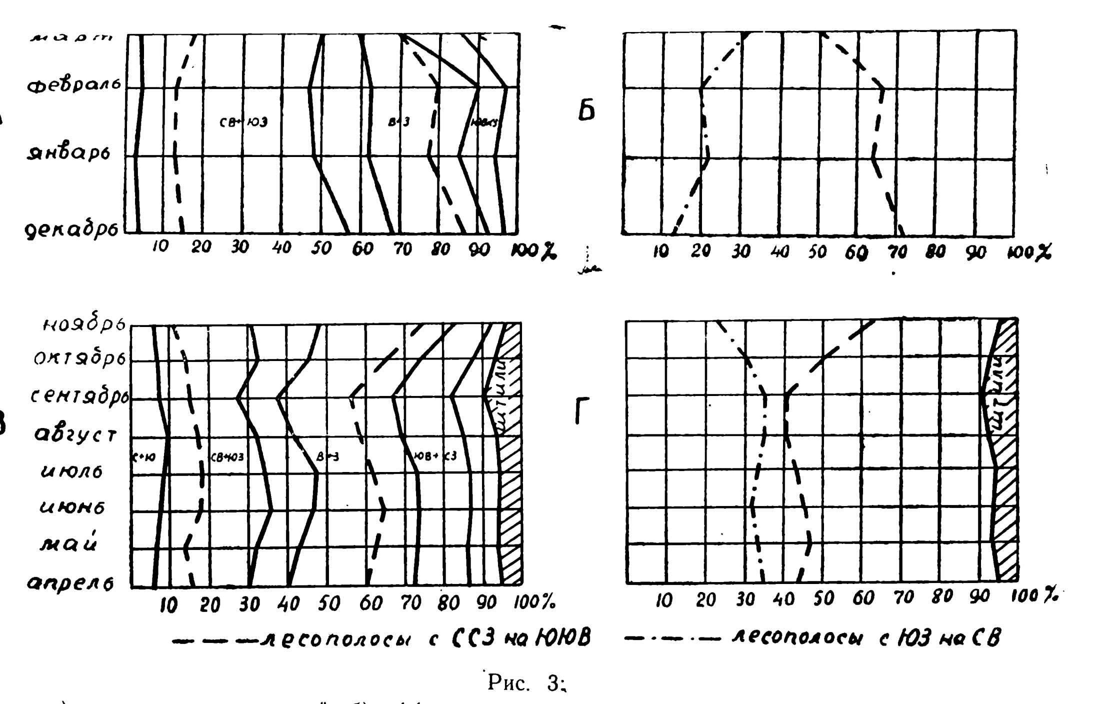


Рис. 3:

а) повторяемость метелей; б) эффективность влияния лесных полос на метели по случаям; в) повторяемость направлений ветров всех скоростей при сухой поверхности; г) эффективность влияния лесных полос на ветры всех скоростей при сухой поверхности по числу дней (за 20 лет по метеостанции Волгограда).

На рис. 3 *г* показана эффективность влияния ветроломных препятствий на эти ветры при различном их ориентировании. И в этом случае преимущество остается за расположением с ЮЮВ на ССЗ.

Заканчивая изучение ветрового режима, с целью определения преобладающего направления активных эрозионных и метелевых ветров по данным метеостанции Волгограда, рассмотрим повторяемость ветров со скоростью свыше 15 *м/сек*.

На рис. 4 *а* изображена роза ветров со скоростью более 15 *м/сек* за год, построенная по двадцатилетним данным. И в этом случае рельефно выделяются преобладающие направления ЮЗ, ЗЮЗ и З, а также противоположные им СВ, ВСВ и В.

На рис. 4 *б* показана повторяемость ветров свыше 15 *м/сек* по сухой поверхности за зимний период. Эта роза ветров в основном копирует предыдущую, причем та же закономерность при таком построении проявляется еще более рельефно.

Рис. 4 *в* показывает повторяемость ветров со скоростью более 15 *м/сек* за теплый период (апрель — ноябрь). Здесь также подтверждается выявленная ранее закономерность.

Итак, анализ ветрового режима (по двадцатилетним данным Волгоградской метеостанции) с целью определения преобладающего направления активных эрозионных и метелевых ветров, а также ветров всех скоростей по сухой поверхности за теплый период и ветров со скоростью 15 *м/сек* и более показал, что наибольшее количество их приходится на СВ, ВСВ, В и противоположные им ЮЗ, ЗЮЗ и З направления.

Исходя из этого, следует, что наиболее рационально располагать ветроломные препятствия в данном районе с ЮЮВ на ССЗ.

Волгоград расположен в южной части Приволжского песчаного массива. С целью выяснения закономерностей ветрового режима в более северных районах нами проанализированы двадцатилетние данные по метеостанции Быково.

На рис. 5 *а* показана повторяемость активных эрозионных ветров (со скоростью более 8 *м/сек*) и метелевых (более 6 *м/сек* по сухой поверхности за период декабрь — март).

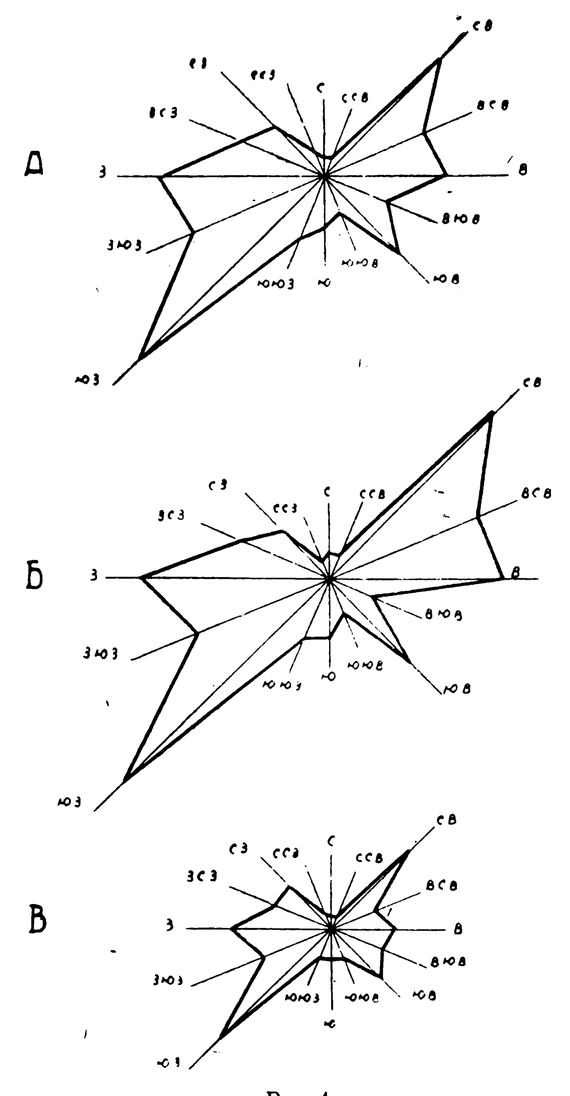


Рис. 4:
а) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за год; б) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за декабрь—март по сухой поверхности; в) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за апрель—ноябрь (за 20 лет по метеостанции Волгограда).

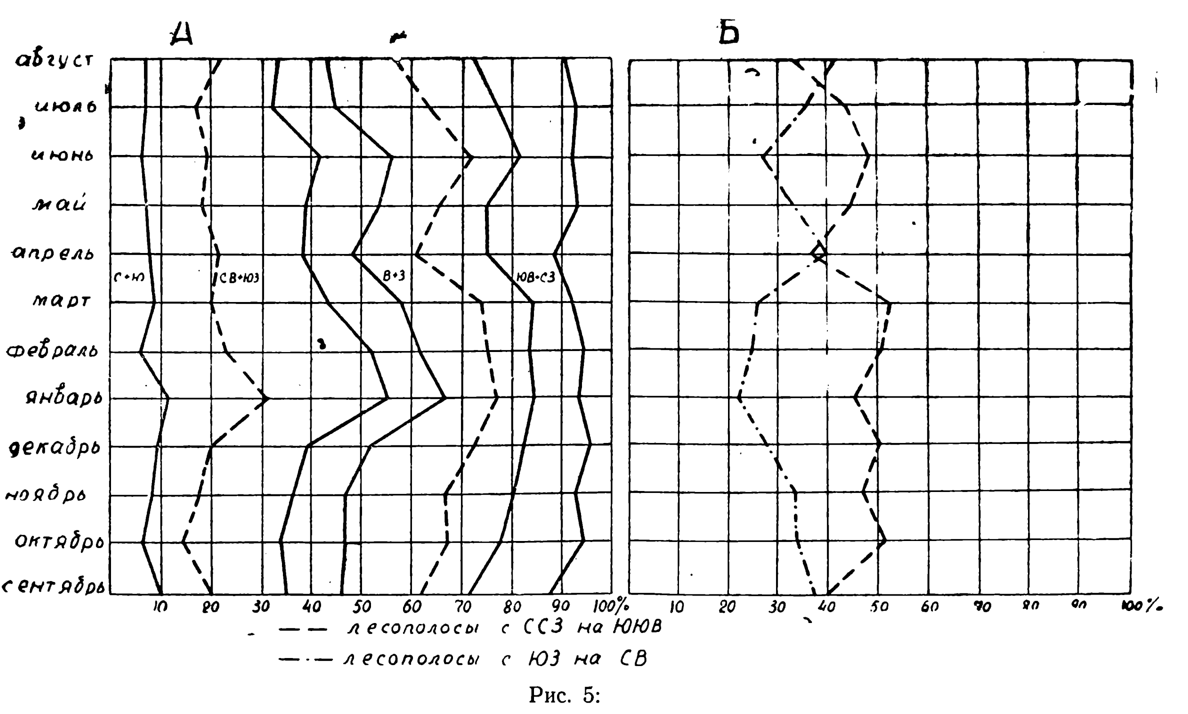


Рис. 5:

а) повторяемость активных эрозионных и метелевых ветров (апрель—ноябрь свыше 8 *м/сек*, декабрь—март свыше 6 *м/сек*); б) эффективность влияния лесных полос на активные эрозионные и метелевые ветры (за 20 лет по метеостанции Быково).

В этом районе по сравнению с Волгоградом рассматриваемые ветры распределяются по румбам более равномерно. Однако наибольшее количество их также приходится на СВ и ЮЗ направления во все месяцы года.

На восточное и западное направления увеличенное количество случаев рассматриваемых ветров приходится в осенний и весенний эрозионные периоды и несколько уменьшается зимой. Такая же закономерность наблюдается у ЮВ и СЗ направлений.

По-прежнему малое количество рассматриваемых ветров приходится на северное и южное направления.

На рис. 5 *б* показана эффективность влияния ветроломных препятствий на активные эрозионные и метелевые ветры при различном их расположении.

В первый месяц осеннего эрозионного периода эффективность воздействия почти равноценна, но уже в октябре ветроломные препятствия, ориентированные с ЮЮВ на ССЗ, существенное влияние могут оказать более чем на 50% активных эрозионных ветров, в то время как в случае расположения препятствий перпендикулярно к юго-востоку — только на 35%. В зимний период разница увеличивается еще больше.

Однако в апреле положение изменяется. Если, по данным Волгоградской метеостанции, в этом месяце линии, ограничивающие площади эффективного влияния на активные эрозионные ветры, только сближались, то, по данным метеостанции Быково, они пересекаются, заходя друг за друга на 3%. Такая же картина наблюдается в августе. Август входит в летний слабо эрозионный период, развитие ветровой эрозии в этом месяце маловероятно, и поэтому такое распределение активных эрозионных ветров не имеет существенного значения.

В апреле ветровая эрозия выражена очень сильно. Тем не менее, если учесть преимущества, наблюдавшиеся во все остальные месяцы года, то все-таки наиболее эффективное расположение ветроломных препятствий и по данным этой станции остается с ЮЮВ на ССЗ.

В целях более детального изучения ветрового режима за эрозионные периоды нами проанализированы

все пыльные бури за 20 лет по данным метеостанции Быково.

Из общих данных трудно определить наиболее рациональное расположение ветроломных препятствий, так как оконтуривающие линии близки между собой, причем в ходе их отмечаются резкие колебания от месяца к месяцу.

Однако анализ всех пыльных бурь, регистрируемых метеостанциями, не может дать истинную характеристику проявления ветровой эрозии, причиняющей вред сельскому хозяйству, так как в это число входят и все случайные, кратковременные подъемы пыли в воздух. Поэтому, чтобы получить более объективную характеристику ветровой эрозии путем изучения пыльных бурь, нами отдельно проанализированы лишь случаи длительностью свыше 5 часов.

По этим данным, рельефно выделились СВ и ЮЗ, В и З направления, на которые приходится наибольшее количество пыльных бурь длительностью более 5 часов; значительное число их приходится также на ЮВ и СЗ направления, особенно в апреле и октябре.

За исключением этих двух месяцев, при расположении ветроломных препятствий с ЮЮВ на ССЗ они значительно эффективнее влияют на пыльные бури длительностью более 5 часов.

Кроме этого, были изучены все случаи метелей по метеостанции Быково за рассматриваемый период.

Наибольшее число метелей приходится на СВ и ЮЗ направления, значительное их количество приходится на северное и южное, а также на ССВ и ЮЮЗ направления. Наиболее рациональное расположение препятствий с ВЮВ на ЗСЗ. В этом случае оно эффективно влияет на 55—60% метелей и только в марте уменьшается до 45%. Снегозадержание, в частности создание валов снегопахами риджерного типа, в этом районе целесообразно проводить с ВЮВ на ЗСЗ.

Сравнительно мало изменится эффективность действия ветроломных препятствий на метели и при расположении их с ЮЮВ на ССЗ, за исключением января.

В то же время при расположении препятствий с ЮЗ на СВ эффективно влиять они будут в среднем только на 25% метелей.

За теплый период проанализированы ветры всех скоростей, дующие при сухом состоянии поверхности. Эти ветры вызывают повышенную транспирацию растений и интенсивное испарение с поверхности почвы, так как сами обычно характеризуются низкой относительной влажностью воздуха.

Штили за теплый период при сухом состоянии поверхности составляют всего 15—20% (по числу дней).

По суммарным румбам эти ветры располагаются довольно равномерно, в то же время увеличенное их количество приходится на северо-восток и юго-запад. Наиболее эффективное влияние на ветры по сухой поверхности препятствия окажут также при расположении их с ЮЮВ на ССЗ.

Для полной характеристики ветрового режима, по данным метеостанции Быково, нами построены розы ветров со скоростью свыше 15 *м/сек*.

На рис. 6 *а* представлена роза ветров свыше 15 *м/сек* за год по сухой поверхности. Она показывает, что преобладающее количество исследуемых ветров приходится на СВ и ЮЗ направления.

Эта же закономерность, но более рельефно видна и на рис. 6 *б*, где показано распределение по румбам всех ветров свыше 15 *м/сек* за год. По этим данным, наибольшее количество исследуемых ветров приходится на западное и юго-западное направления.

Изучение ветрового режима, по данным метеостанции Быково, показывает, что при создании долговременных ветроломных препятствий (лесных полос, древесно-кустарниковых кулис) их необходимо располагать с ЮЮВ на ССЗ. В этом случае они наиболее эффективно будут действовать на активные эрозионные ветры, на метелевые ветры, на ветры всех скоростей по сухой поверхности за вегетационный период, а также на сильные ветры (15 *м/сек* и более).

В случае проведения временных мероприятий по снегозадержанию (создание снежных валов и т. п.) их можно ориентировать с ВЮВ на ЗСЗ.

Для характеристики ветрового режима северной части Приволжских песков были проанализированы данные метеостанции Палласовки.

На рис. 7 *а* показана повторяемость активных эрозионных (свыше 8 *м/сек*) и метелевых ветров (свы-

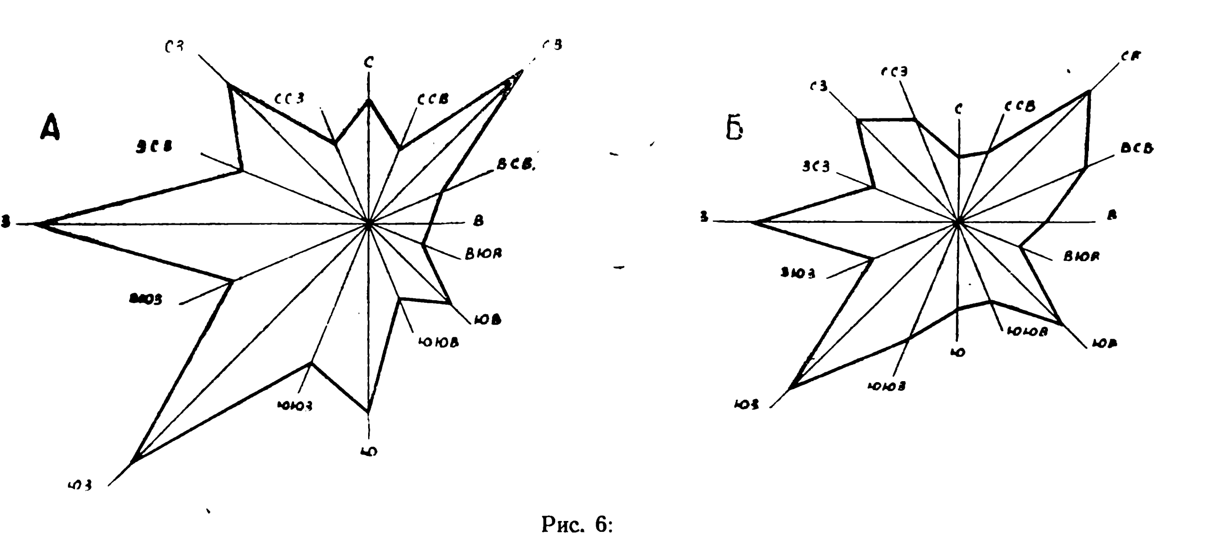


Рис. 6:

а) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за год по числу случаев; б) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за год по сухой поверхности по числу дней (за 20 лет по метеостанции Быково).

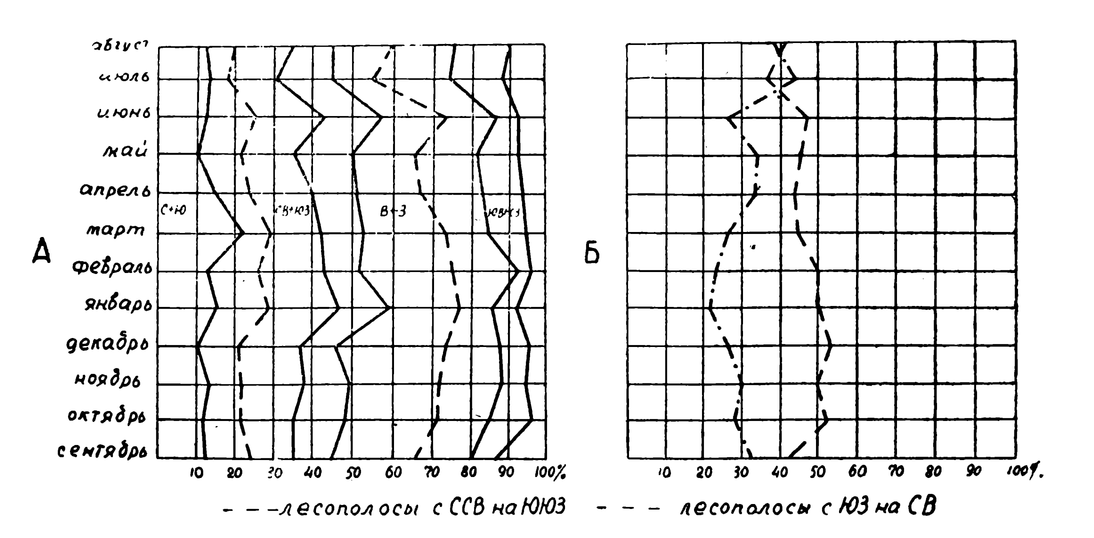


Рис. 7:

а) повторяемость активных эрозионных ветров свыше 8 *м/сек* и метелевых ветров свыше 6 *м/сек* по сухой поверхности; б) эффективность влияния лесных полос на активные эрозионные и метелевые ветры по числу дней (за 20 лет по метеостанции Палласовки).

4 Заказ 2933

ше 6 *м/сек*) по сухой поверхности. В основном ветры распределяются равномерно по суммарным румбам, однако заметно увеличенное их количество приходится на СВ и ЮЗ, а также на восточное и западное направления. В то же время значительно меньше таких ветров приходится на ЮВ и СЗ направления.

На рис. 7 *б* показано, что при расположении ветроломных препятствий с ЮЮВ на ССЗ они эффективно могут воздействовать на 45—50% рассматриваемых ветров. Если же их располагать перпендикулярно к юго-востоку, то они будут воздействовать лишь на 25—30% и только в мае — на 35% рассматриваемых ветров.

Число дней со штилем при сухой поверхности, по данным метеостанции Палласовки, весьма мало и составляет в среднем 2% за вегетационный период. Наибольшее число ветров всех скоростей по сухой поверхности приходится на восточное и западное направления; по остальным суммарным румбам они распределяются в основном равномерно.

Наиболее рациональное расположение ветроломных препятствий против ветров с ЮЮВ на ССЗ. В этом случае они эффективно могут влиять в среднем на 45% исследуемых ветров. Если же располагать перпендикулярно к ЮВ, то только на 30—32%.

Количество метелей сильно меняется от месяца к месяцу в пределах одного суммарного румба. Наиболее эффективное действие на метели ветроломное препятствие окажет при ориентировании его с ВЮВ на ЗСЗ. Эффективно оно будет действовать и при расположении с ЮЮВ на ССЗ, за исключением января.

Краткая характеристика ветрового режима, по данным метеостанции Палласовки, показывает, что при создании временных препятствий для улучшения снегоотложения их следует ориентировать с ВЮВ на ЗСЗ, а при создании долговременных ветроломных препятствий на легких почвах — с ЮЮВ на ССЗ.

ВЕТРОВОЙ РЕЖИМ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКИХ ПЕСКОВ

С целью выяснения особенностей ветрового режима на территории Астраханских песков изучались двадца-

тилетние материалы, полученные с метеостанции Харабали.

На рис. 8 *а* показана повторяемость активных эрозионных и метелевых ветров, по данным этой станции. В число активных эрозионных включены все ветры со скоростью более 8 *м/сек;* за зимний период анализировались ветры с такой же скоростью, но только дующие при сухом состоянии поверхности.

Как видно из рис. 8 *а,* здесь распределение исследуемых ветров по суммарным румбам существенно отличается от распределения на территории Приволжских песков.

Основное количество этих ветров в данном случае приходится на В и З направления, особенно во второй половине осеннего эрозионного и в зимний периоды, и достигает 30—35%. В весенний эрозионный период на эти румбы приходится более 20% исследуемых ветров.

Значительное количество активных эрозионных ветров приходится на ВЮВ и ЗСЗ, а также на ЮВ и СЗ направления, особенно в весенний эрозионный период.

Наиболее рациональное ориентирование ветроломных препятствий в данном районе, как видно из рис. 8 *б,* с ЮЮЗ на ССВ.

В этом случае они эффективно будут действовать на 55—70% исследуемых ветров в осенний эрозионный и в зимний метелевый периоды и на 60—65% в весенний эрозионный и летний периоды.

Если же ветроломные препятствия расположены перпендикулярно к ЮВ, то они существенное влияние смогут оказать только на 30—40% исследуемых ветров осенью и зимой и менее чем на 50% весной и летом.

Как видно из рис. 8 *б,* изменение ориентирования ветроломных препятствий в данном районе всего на 22,5° заметно повышает эффективность их влияния на исследуемые ветры.

По данным метеостанции Харабали проанализированы все метели за двадцатилетний период. Наибольшее их число приходится на СВ и ЮЗ направления и в феврале достигает 40%, поэтому рациональнее расположить ветроломные препятствия с ЮЮВ на

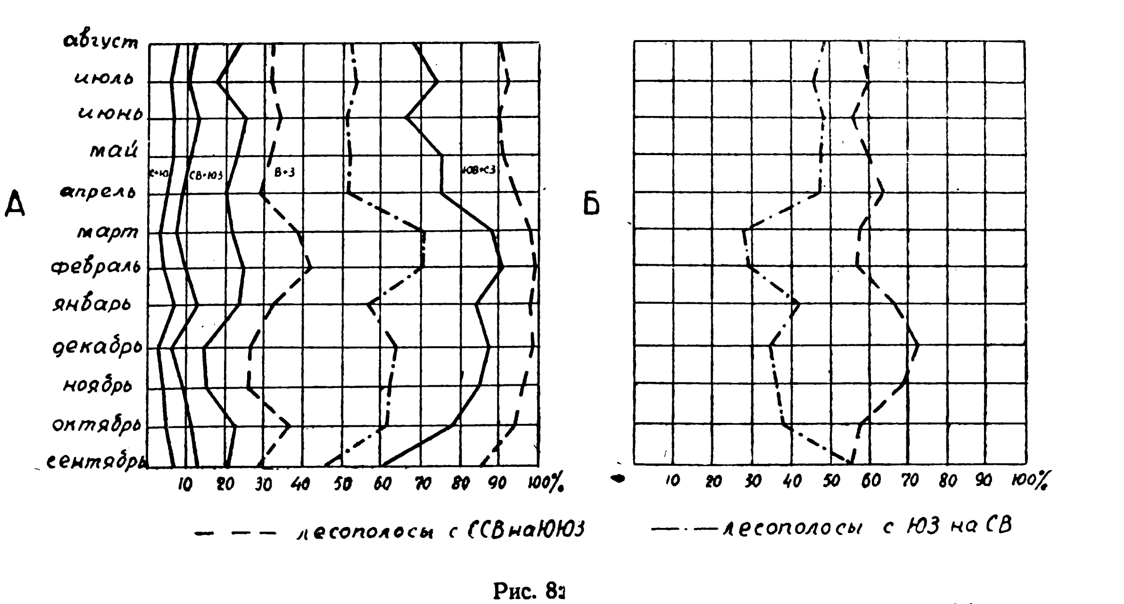


Рис. 8.

а) повторяемость активных эрозионных и метелевых ветров свыше 8 *м/сек*; б) эффективность влияния лесных полос на активные эрозионные и метелевые ветры (за 20 лет по метеостанции Харабали).

ССЗ. Данные по метелям характеризуются резкими колебаниями по месяцам в пределах одного и того же суммарного румба, так как в изучаемом районе метели бывают редко.

Дни со штилем при сухом состоянии поверхности за теплый период, по данным метеостанции Харабали, составляют в среднем 10%. Наибольшее количество ветров по сухой поверхности за теплый период приходится на восточное и западное, а также на ЮВ и СЗ направления.

Наиболее эффективное влияние на эти ветры ветроломное препятствие окажет при ориентировании его с ЮЮВ на ССЗ.

Чтобы иметь полное представление о ветровом режиме, по данным метеостанции Харабали, рассмотрим повторяемость сильных ветров (15 *м/сек* и более) по суммарным румбам за 20 лет.

На рис. 9 *а* представлена роза сильных ветров за год, на которой рельефно выделились преобладающие направления: ВЮВ, ЮВ и В. Сравнительно много таких ветров приходится на западное направление.

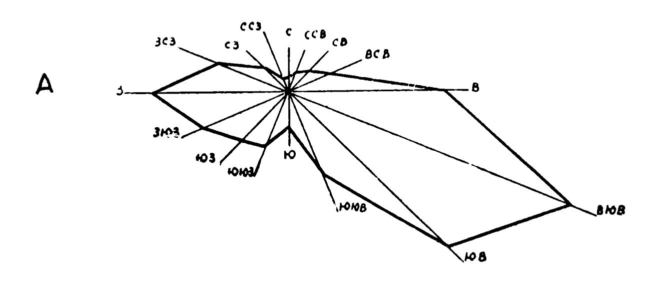
Повторяемость сильных ветров за теплый период (апрель — ноябрь) (рис. 9 *б*) подтверждает ту же закономерность.

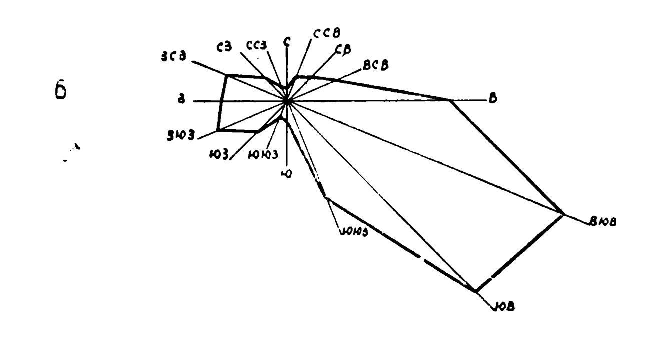
Заметное изменение в распределении сильных ветров происходит только в зимний период и лишь на сухой поверхности (рис. 9 *в*). При построении розы ветров по таким данным видно, что наибольшее число случаев приходится на западное и ВЮВ направления.

В целом распределение сильных ветров по румбам подтверждает закономерность, выявленную при изучении других материалов, полученных с метеостанции Харабали.

Таким образом, наиболее рациональное расположение ветроломных препятствий на песчаных и супесчаных почвах, по данным метеостанции Харабали, с ЮЮЗ на ССВ.

В том случае, если препятствия предназначены только для улучшения снегоотложения, их необходимо ориентировать с ЮЮВ на ССЗ.





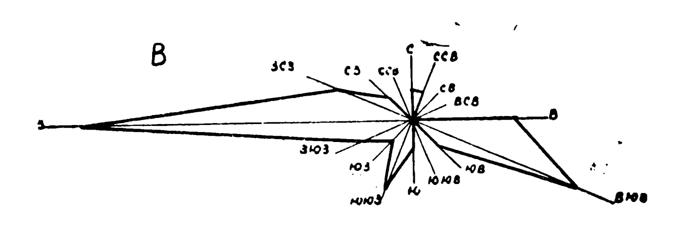


Рис. 9:

а) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за год; б) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за период апрель—ноябрь; в) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за период декабрь—март по сухой поверхности (за 20 лет по метеостанции Харабали).

ВЕТРОВОЙ РЕЖИМ НА ТЕРСКО-КУМСКИХ ПЕСКАХ

Изучение ветрового режима на Терско-Кумских песках проводилось по данным двух метеостанций: Ачикулака и Черноземельского.

На территории этого массива имеются песчаные и супесчаные почвы, а также бугристые и барханные подвижные пески (Н. А. Смирнов, 1962).

Исходя из того, что на супесчаных почвах данного района ветровая эрозия развивается при скорости ветра 10 *м/сек* и более на высоте флюгера, а на подвижных песках уже при 6 *м/сек*, данные по этим станциям анализировались в двух вариантах.

На рис. 10 *а* показана повторяемость ветров со скоростью 10 *м/сек* и более, по данным метеостанции Ачикулака. За зимний период анализировались также ветры свыше 10 *м/сек*, но брались только случаи при сухом состоянии поверхности.

Из рис. 10 *а* видно, что наибольшее количество рассматриваемых ветров приходится на Ю и З, ЮЮВ и ЗСЗ, а также на ЮВ и СЗ направления. Такая закономерность прослеживается на протяжении всего эрозионного периода и изменяется лишь в январе и декабре, когда 26—38% этих ветров приходится на СВ и 13—21% на ССВ. Юго-западные ветры в эти месяцы отсутствуют совершенно.

Наиболее рациональное ориентирование ветроломных препятствий с целью воздействия на исследуемые ветры, по данным метеостанции Ачикулака (рис. 10*б*), с ЮЮЗ на ССВ или с Ю на С. При таком расположении эффективное влияние препятствий на исследуемые ветры за эрозионный период в среднем достигает 75—80%, а в зимний — 35—50%.

Как видно из рис. 10 *б*, в обоих вариантах расположения эффективность воздействия на ветры высока, но тем не менее расположение с ЮЮЗ на ССВ более выгодно.

При расположении ветроломных препятствий перпендикулярно к юго-востоку они смогут оказать существенное воздействие лишь в среднем на 50% исследуемых ветров за эрозионный период и на 15—25% зимой.

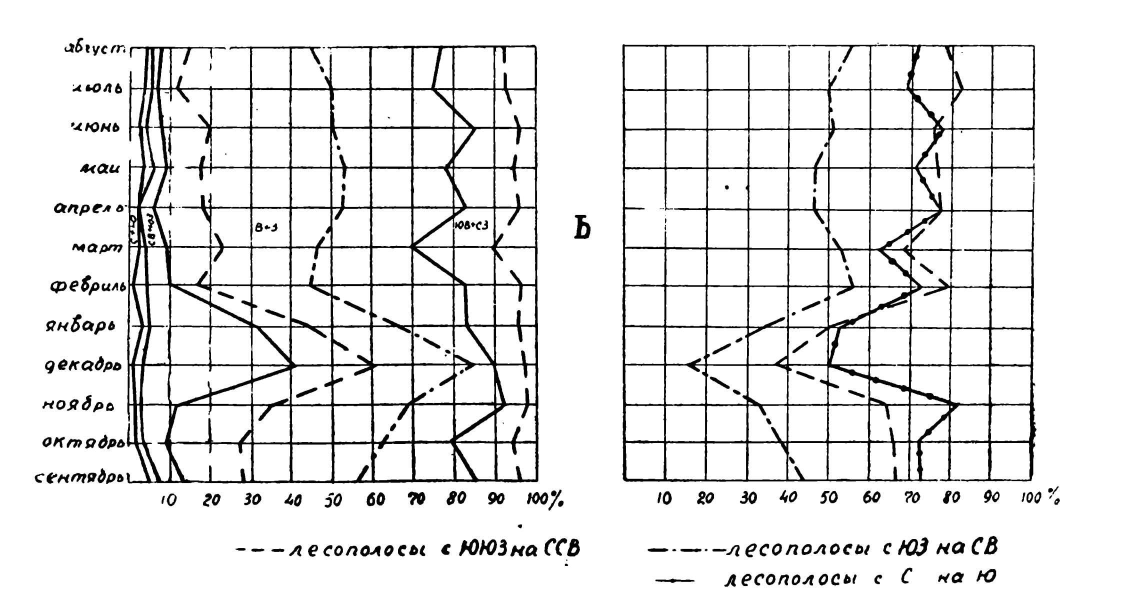


Рис. 10:

а) повторяемость активных эрозионных и метелевых ветров свыше 10 *м/сек* по сухой поверхности; б) эффективность влияния лесных полос на активные эрозионные и метелевые ветры (за 20 лет по метеостанции Ачикулака).

В результате изучения распределения по суммарным румбам ветров со скоростью более 6 *м/сек* выявляется та же закономерность.

В этом районе сравнительно много безветренных дней с сухой поверхностью почвы за теплый период, число которых возрастает от 15% в весенний период и до 25% — в осенний.

Наибольшее количество ветров, дующих по сухой поверхности, приходится на В и З, ВЮЗ и ЗСЗ направления. Наиболее рациональное расположение ветроломных препятствий с целью воздействия на них с Ю на С или с ЮЮЗ на ССВ.

Для более полной характеристики ветрового режима за эрозионный период нами были проанализированы все случаи пыльных бурь за 20 лет по данным метеостанции Ачикулака.

На рис. 11 *а* изображена роза повторяемости всех пыльных бурь. Как видно из рисунка, выделяется явное преобладание их с В, ВЮВ и с СЗ.

Отдельно были проанализированы пыльные бури длительностью боле 1 часа (рис. 11 *б*). В таком варианте общая закономерность в распределении пыльных бурь сохранилась, однако количество их уменьшилось с ВЮВ и возросло с СЗ и ССЗ.

На рис. 11 *в* показана повторяемость пыльных бурь длительностью более 5 часов.

Как видно из рисунка, в этом случае произошли существенные изменения: наиболее четко выделилось ВЮВ направление и сократилось количество пыльных бурь с северо-запада.

Итак, наиболее рациональное расположение ветроломных препятствий на песчаных и супесчаных почвах, по данным метеостанции Ачикулака, с ЮЮЗ на ССВ, но при необходимости можно допустить расположение и в меридиональном направлении.

Вторым пунктом изучения ветрового режима на Терско-Кумских песках была метеостанция Черноземельского.

Изучение данных этой метеостанции (рис. 12 *а*) показывает, что наибольшее количество ветров со скоростью более 10 *м/сек* приходится на В и З, ВЮВ и ЗСЗ, а также на ЮВ и СЗ направления. В этом районе указанные румбы выделяются очень четко, в то

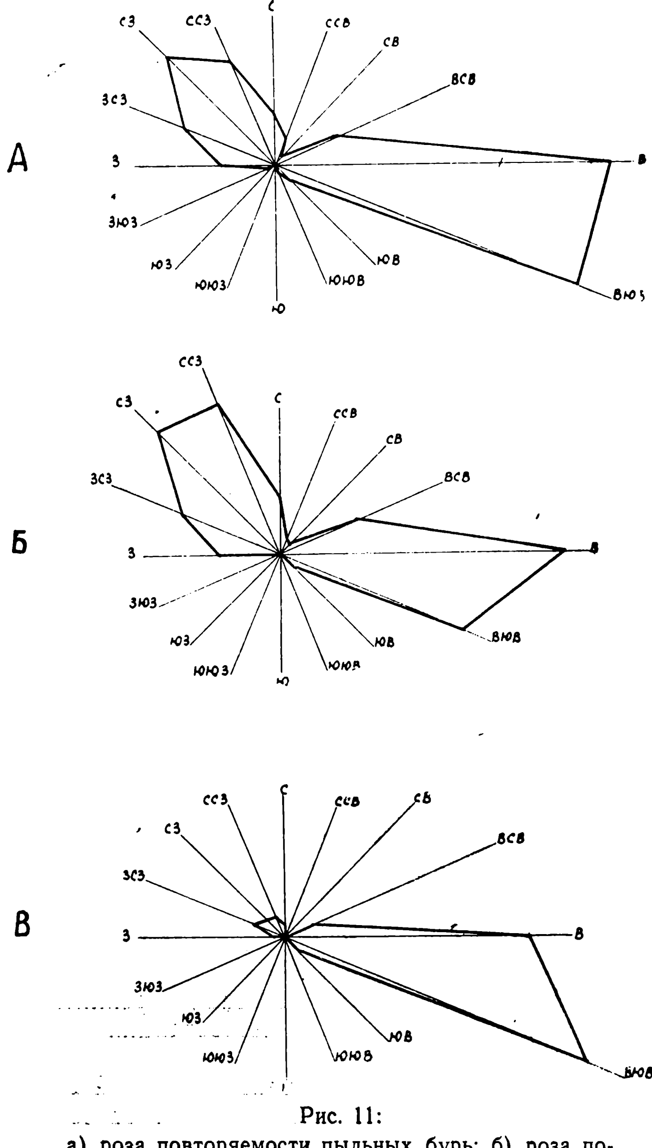


Рис. 11:

а) роза повторяемости пыльных бурь; б) роза повторяемости пыльных бурь длительностью свыше одного часа; в) роза повторяемости пыльных бурь длительностью свыше 5 часов (за 20 лет по метеостанции Ачикулака).

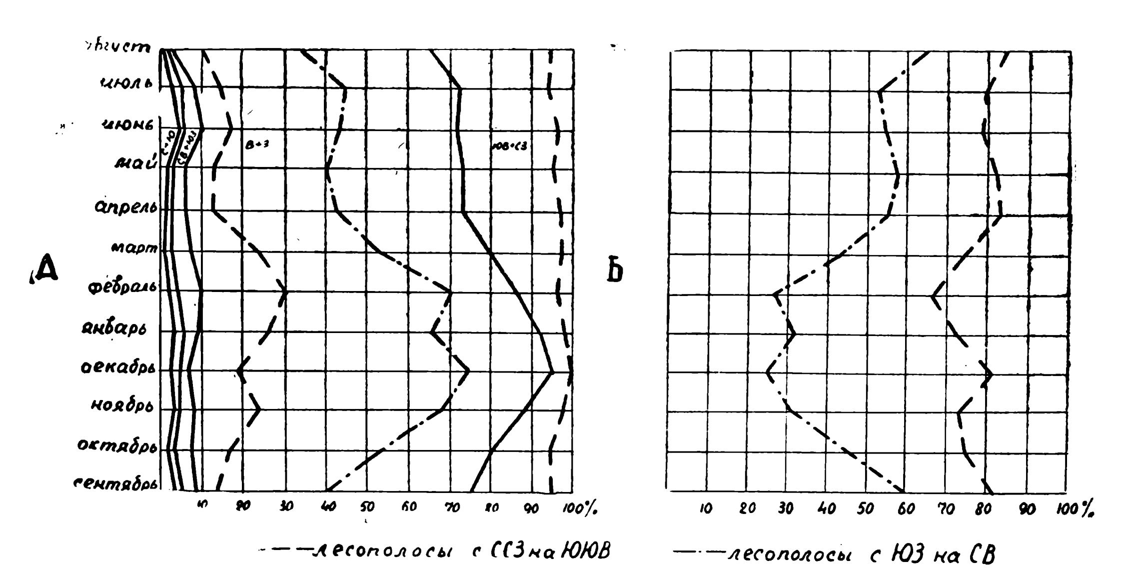
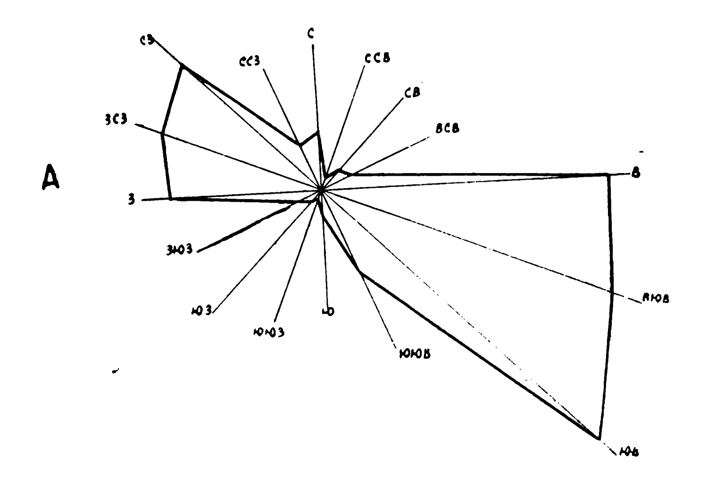


Рис. 12:

а) повторяемость активных эрозионных и метелевых ветров свыше 10 *м/сек* по сухой поверхности; б) эффективность влияния лесных полос на активные эрозионные и метелевые ветры (за 20 лет по метеостанции Черноземельского).

время как на все остальные направления изучаемых ветров приходится совсем малое количество (в среднем 20%). Так же четко определяется и наиболее рациональное ориентирование ветроломных препятствий с ЮЮЗ на ССВ. При таком расположении эффективность воздействия препятствий на рассматриваемые ветры в отдельные месяцы достигает 85% (рис. 12*б*).



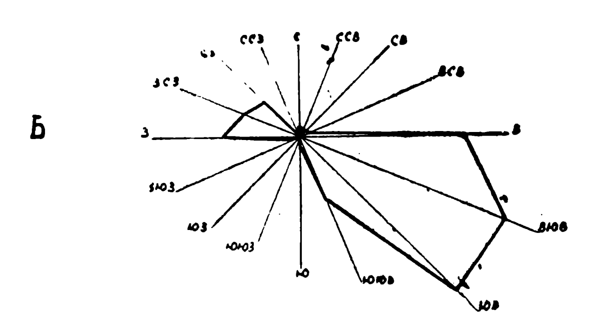


Рис. 13:

а) роза повторяемости пыльных бурь; б) роза повторяемости пыльных бурь длительностью более 5 часов (за 20 лет по метеостанции Черноземельского).

Изучение повторяемости ветров со скоростью более 6 *м/сек* подтверждает ту же закономерность.

Изучение распределения ветров всех скоростей по сухой поверхности за теплый период также показало, что наиболее целесообразное расположение ветроломных препятствий в этом районе с ЮЮЗ на ССВ.

Распределение по румбам всех пыльных бурь, по данным метеостанции Черноземельского, показано на рис. 13 *а*.

Наибольшее количество их приходится на ЮВ, ВЮВ, восточное и противоположное им направления.

В распределении пыльных бурь длительностью более 5 часов (рис. 13 *б*) в общем проявляется та же закономерность.

Таким образом, изучение данных метеостанции Черноземельского показало, что наиболее рациональное расположение ветроломных препятствий на легких почвах в этом районе с ЮЮЗ на ССВ.

ВЕТРОВОЙ РЕЖИМ НА ПРИДОНСКИХ ПЕСКАХ

Ветровой режим на Придонских песках изучался по двадцатилетним данным метеостанций Обливской, Калача-на-Дону и Арчеды.

Материалы этих станций анализировались в двух вариантах: выяснялось распределение по румбам ветров со скоростью более 6 *м/сек* и свыше 10 *м/сек*.

Такое деление произведено, исходя из того, что здесь имеются песчаные и супесчаные почвы, критическая скорость ветра на которых 10 *м/сек* на высоте флюгера, а также бугристые пески, где ветровая эрозия может развиваться уже при скорости ветра, превышающей 6 *м/сек*.

На рис. 14 *а* показано распределение ветров со скоростью более 10 *м/сек* по суммарным румбам (данные метеостанции Обливская).

Наибольшее число таких ветров приходится на ВСВ и ЗЮЗ, а также на восточное и западное направления.

В осенний и особенно в весенний эрозионные периоды увеличенное количество таких ветров приходится на ВЮВ и ЗСЗ направления. На все остальные сум-

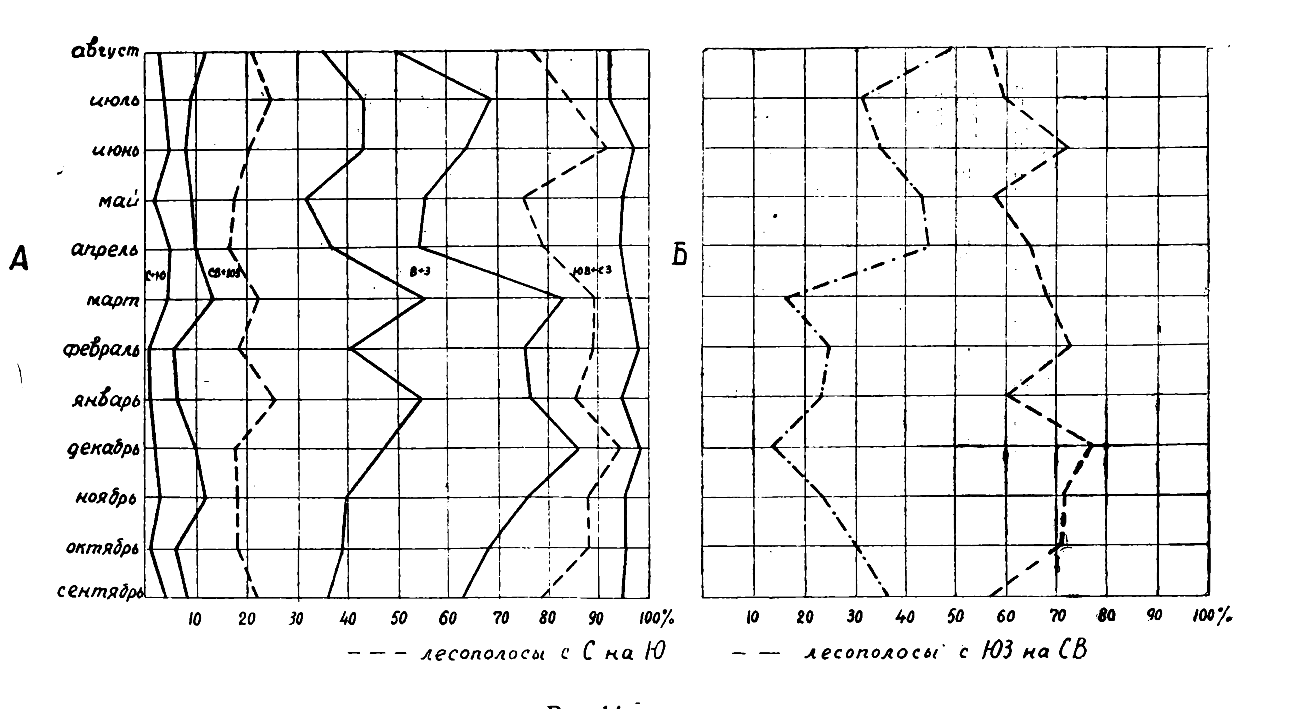


Рис. 14:

а) повторяемость активных эрозионных и метелевых ветров свыше 10 *м/сек*; б) эффективность влияния лесных полос на активные эрозионные и метелевые ветры (за 20 лет по метеостанции Обливская).

марные румбы приходится сравнительно мало исследуемых ветров, в среднем 40%.

На Чирском песчаном массиве, на территории которого расположена Обливская метеостанция, имеются уже взрослые лесные полосы. Кроме того, здесь ежегодно закладывается значительное количество новых лесонасаждений. Ориентируются лесные полосы с ЮЗ на СВ. Идея такого расположения заключается в защите полей от юго-восточных суховеев.

Однако, как выяснено за последние годы, преобладающего направления у суховейных ветров на юго-востоке европейской части СССР не выделяется (Климатический атлас районов полезащитных лесонасаждений европейской части СССР, 1951; Н. В. Бова, 1961). На песчаных и супесчаных почвах, несомненно, главное значение лесных полос — защита полей от ветровой эрозии. Следовательно, практикуемое в настоящее время ориентирование лесных полос в этом районе совершенно необоснованно.

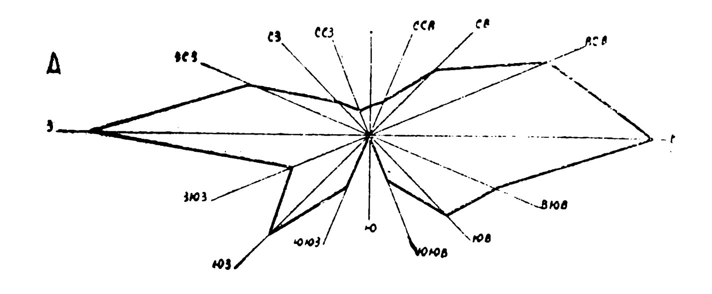
На рис. 14 *б* показана эффективность действия ветроломных препятствий на активные эрозионные и метелевые ветры со скоростью более 10 *м/сек* при существующем их расположении (с ЮЗ на СВ) и при наиболее рациональном — с севера на юг.

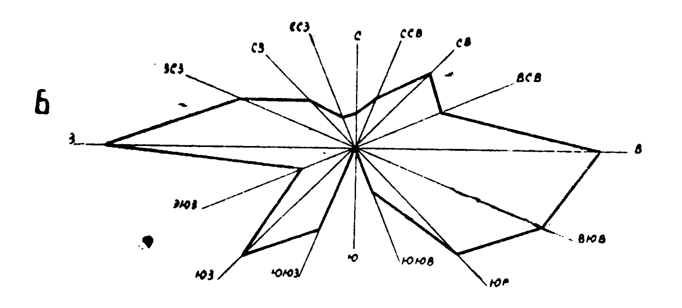
Из рисунка видно, что во все месяцы при расположении лесных полос с С на Ю они будут оказывать действие на значительно большее количество исследуемых ветров; во многих месяцах увеличение происходит более чем в два раза.

Распределение по суммарным румбам ветров, скорость которых превышает 6 *м/сек,* подтверждает ту же закономерность. Наиболее эффективно на исследуемые ветры лесные полосы окажут влияние при расположении их с севера на юг. Даже если их располагать с ЮЮВ на ССЗ, они будут действовать на изучаемые ветры значительно эффективнее, чем при существующем их расположении.

Наибольшее число метелей приходится на В и З, ВСЗ и ЗЮЗ, а также на СВ и ЮЗ направления.

На метели наиболее эффективное влияние ветроломное препятствие окажет при ориентировании его с ЮЮВ на ССЗ. В этом случае в отдельные месяцы





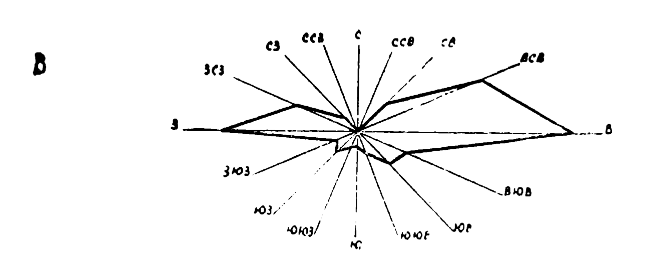


Рис. 15:

а) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за год; б) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за апрель—ноябрь; в) роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за декабрь—март по сухой поверхности (за 20 лет по метеостанции Обливская).

препятствие будет оказывать существенное воздействие почти на 80% метелей. При создании временных препятствий в целях улучшения снегоотложения их следует ориентировать в таком направлении. Второе место по эффективности воздействия на метели принадлежит ветроломному препятствию, расположенному с С на Ю.

В то же время при существующем расположении лесных полос (с ЮЗ на СВ) они эффективно действуют всего лишь на 10—25% метелей.

На рис. 15 *а* изображена роза повторяемости ветров свыше 15 *м/сек* за год, построенная по двадцатилетним данным метеостанции Обливской. На этом рисунке ярко выражена та же закономерность. Преобладающее количество сильных ветров за год приходится на западное и восточное направления.

На рис. 15 *б* показана роза повторяемости сильных ветров за теплый период (апрель — ноябрь). И в этом случае в основном проявляется та же закономерность. Такая же картина наблюдается и в зимний период (рис. 15 *в*).

Таким образом, изучение материалов по метеостанции Обливской показывает, что на легких почвах в этом районе наиболее рационально ориентировать ветроломные препятствия с Ю на С, а с целью только снегозадержания — ЮЮВ на ССЗ.

При продвижении на СВ по территории Придонских песков наблюдаются некоторые изменения в ветровом режиме.

На рис. 16 *а* показано распределение активных эрозионных ветров (10 *м/сек* и более), по данным метеостанции Калача-на-Дону. Наибольшее количество изучаемых ветров в этом районе приходится на В и З и на ЮВ и СЗ направления.

На рис. 16 *б* видим, что наиболее рациональное ориентирование ветроломных препятствий в данном районе с ЮЮЗ на ССВ, хотя преимущество в этом случае по сравнению с другими вариантами сравнительно невелико. Эта же закономерность подтверждается и при рассмотрении ветров со скоростью более 6 *м/сек*.

Следует обратить внимание на большое число в этом районе безветренных дней при сухой поверхности

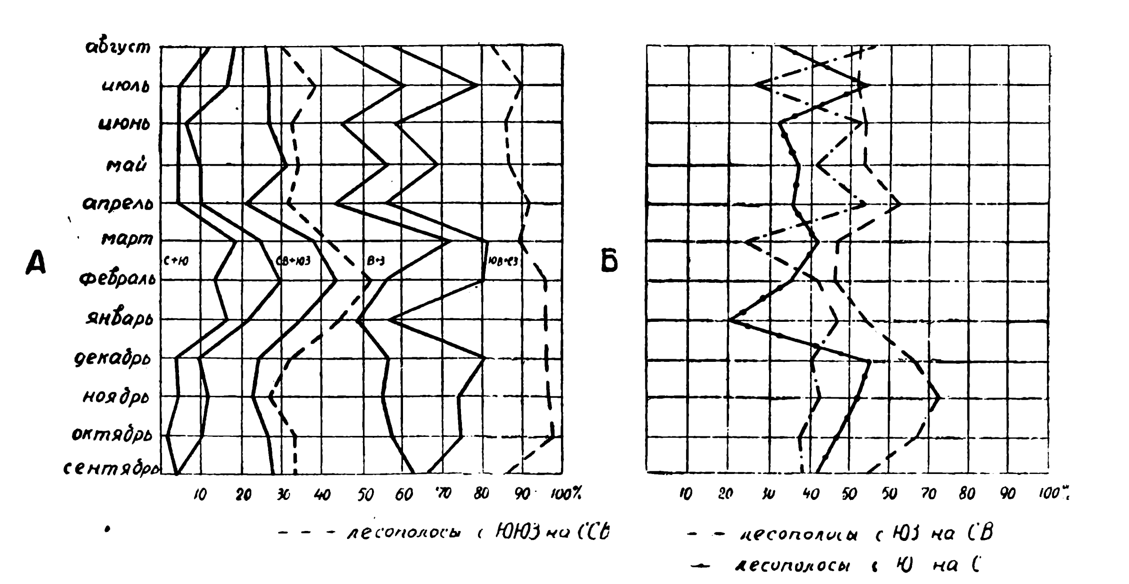


Рис. 16.

а) повторяемость активных эрозионных и метелевых ветров свыше 10 *м/сек*; б) эффективность влияния лесных полос на активные эрозионные и метелевые ветры (за 20 лет по метеостанции Калача-на-Дону).

за теплый период, количество которых увеличивается от 25% весной до 35% осенью.

Эффективность действия ветроломных препятствий на ветры всех скоростей при сухом состоянии поверхности сравнительно мало отличается при различном ориентировании, но все-таки наиболее рациональное располагать их с ЮЮЗ на ССВ.

С целью выяснения особенностей ветрового режима в северной части рассматриваемого песчаного массива изучались двадцатилетние данные по метеостанции Арчеды.

На рис. 17 *а* показана повторяемость активных эрозионных ветров со скоростью более 10 *м/сек*.

Наибольшее количество изучаемых ветров приходится на В и З, ВЮВ и ЗСЗ, а также на ЮВ и СЗ направления. На остальные румбы приходится незначительное количество рассматриваемых ветров, исключая июнь, декабрь, сентябрь.

Наиболее рационально ориентировать ветроломные препятствия, по этим данным, с ЮЮЗ на ССВ. Преимущества такого расположения особенно ярко проявляются в зимний период (рис. 17 *б*). Анализ ветров, превышающих 6 *м/сек*, подтверждает то же.

Больше всего метелей приходится на В и З, на ЮВ и СЗ направления. Наиболее рациональное ориентирование препятствий с целью воздействия на метели — с ЮЮЗ на ССВ. В этом случае они эффективно будут воздействовать на 55—75% метелей. Анализ ветров всех скоростей при сухом состоянии поверхности подтверждает ту же закономерность.

Итак, изучение материалов метеостанций Калача-на-Дону и Арчеды показывает, что наиболее правильное ориентирование ветроломных препятствий на легких почвах этих районов с ЮЮЗ на ССВ.

ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Расположение барических областей в северном полушарии обусловливает преобладание ветров на территории Юго-Востока европейской части СССР зимой с восточной составляющей, летом — с западной.

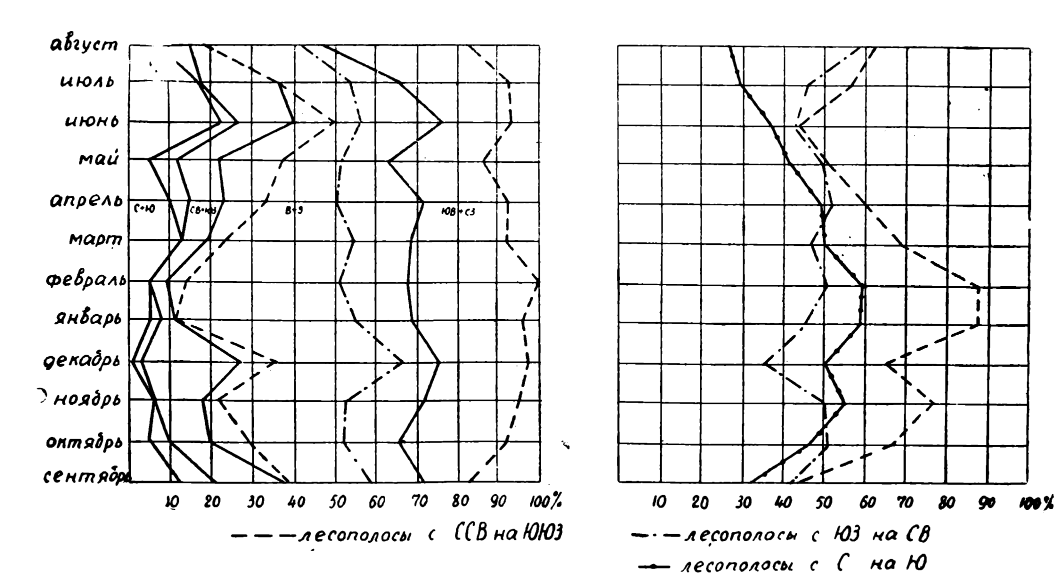


Рис. 17:

а) повторяемость активных эрозионных и метелевых ветров свыше 10 *м/сек* по сухой поверхности; б) эффективность влияния лесных полос на активные эрозионные и метелевые ветры (за 20 лет по метеостанции Арчеды).

2. Территории песчаных массивов Юго-Востока отличаются сравнительно небольшими среднемесячными и среднегодовыми скоростями ветра. В то же время на этих территориях наблюдаются ветры с большой скоростью в различные сезоны года.

3. На основании общей характеристики ветрового режима нельзя определить правильное ориентирование ветроломных препятствий в целях борьбы с ветровой эрозией. Для этого необходимо конкретное изучение особенностей почвенно-климатических условий песчаного массива, выделение активных эрозионных и метелевых ветров по специальной методике.

4. Изучение двадцатилетних данных показывает, что наиболее рациональное ориентирование ветроломных препятствий (а также и направления вспашки) в целях борьбы с ветровой эрозией на территории Приволжских песков с ЮЮВ на ССЗ.

Ориентирование временных препятствий на этой территории для улучшения снегоотложения наиболее целесообразно с ВЮВ на ЗСЗ.

5. На территории Астраханских песков наиболее рационально расположить ветроломные препятствия в целях борьбы с ветровой эрозией с ЮЮЗ на ССВ.

Временные препятствия, цель которых улучшить снегоотложение на этой территории, следует ориентировать с ЮЮВ на ССЗ.

6. В пределах Терско-Кумских песков ветроломные препятствия для борьбы с ветровой эрозией наиболее целесообразно ориентировать с ЮЮЗ на ССВ.

При необходимости на этой территории допустимо ориентирование препятствий и в меридиальном направлении.

7. В южной части Придонских песков (по данным метеостанции Обливская) наиболее рациональное ориентирование ветроломных препятствий в целях борьбы с ветровой эрозией в меридиональном направлении с Ю на С.

На этой же территории временные препятствия для улучшения снегоотложения следует располагать с ЮЮВ на ССЗ.

8. В северной части Придонских песков (по данным метеостанций Калача-на-Дону и Арчеды) ветролом-

ные препятствия в целях борьбы с ветровой эрозией следует располагать с ЮЮЗ на ССВ.

9. Изучение ветрового режима, по многолетним данным, показывает, что отклонение ветроломных препятствий от ориентирования, указанного выше, на песчаных и супесчаных почвах Юго-Востока, как правило, резко снижает их защитную роль.

Исследования выполнены автором во ВНИАЛМИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анапольская Л. Е. Ветровой режим водохранилищ степного района европейской территории СССР. Гидрометиздат, 1956.

2. Афанасьев В. Ф. Штормы на Нижней Волге. — «Метеорологический вестник», т. XXI, 1911.

3. Бова Н. В. Климат Юго-Востока европейской части СССР. Саратов, 1961.

4. Гаель А. Г. Ветровая эрозия легких почв. — Сб. Борьба с эрозией в районах освоения целинных и залежных земель. М., 1957.

5. Кальянов К. С. Особенности ветровой эрозии и ветрового режима на песчаных землях Юго-Востока. Диссертация, 1963.

6. Кальянов К. С. Ориентирование лесных полос на песчаных землях Юго-Востока. Сб. Новости агролесомелиорации. Волгоград, 1963.

7. Кальянов К. С. Некоторые закономерности ветровой эрозии песчаных и супесчаных почв. — Сб. Новости агролесомелиорации. Волгоград, 1963.

8. Копанев И. Д. Влияние лесных полезащитных полос на распределение снежного покрова в засушливой зоне европейской территории СССР. Гидрометиздат, 1955.

9. Климатический атлас районов полезащитных лесонасаждений европейской части СССР. Гидрометиздат, 1951.

10. Рыкачев М. А. Повторяемость ветра со скоростями различных степеней в России. — «Естественные производительные силы России», т. I, ч. I, 1919.

11. Смалько Я. А. Ветрозащитные особенности лесных полос разных конструкций. Киев, 1963.

12. Смирнов Н. А. Закрепление подвижных Терско-Кумских песков. Сб. Защитное лесоразведение. Вып. 37. Волгоград, 1962.

13. Срезневский Б. Буря 18—20 апреля на востоке России. — «Метеорологический вестник», т. III, 1893.

14. Ширкина Н. А. Континентальный штормовой район на европейской территории СССР. — «Метеорология и гидрология», 1935, № 3, 4.

15. Якубов Т. Ф. Некоторые закономерности развития процессов ветровой эрозии почв. — Изв. АН СССР, серия географическая, 1962, № 2.

Т. П. СТАНКЕВИЧ

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОЗЕРАХ В ДОЛИНЕ РЕКИ СУРЫ

(Район сел Болтаевка — Барышская Слобода)

На территории Ульяновской области в настоящее время, по данным Отдела гидрологии и водных ресурсов Казанского филиала АН СССР, насчитывается 623 озера общей площадью 23,57 *км*². Анализируя данные цифры, можно сделать вывод, что озера в основном имеют небольшие размеры. Из общего количества озер 457 являются пойменными. На бассейн реки Суры приходится 108 озер общей площадью 7,06 *км*² [3]. Таким образом, 1/3 площади всех озер приходится на этот район. В бассейне реки Суры расположены и самые крупные озера Ульяновской области: Сухое, Бикай, Парамзюк, Притворное и др.

Летом 1964 г. экспедиция Ульяновского педагогического института работала на озерах в долине р. Суры между селами Болтаевка — Барышская Слобода. Цель экспедиции — физико-географическое описание озер долины р. Суры. Рассматриваемые озера расположены группами, всего насчитывается около 30 озер, в основном по правому берегу р. Суры. Из каждой группы было обследовано по 1—3 озера. Почти все озера имеют вытянутую форму. Так, оз. Пичерское тянется более чем на 1,5 *км*, но ширина небольшая — около 50 *м*; оз. Красный Яр тянется более чем на 1 *км* при ширине 40—50 *м*.

Глубины в среднем не превышают 2—3 *м* и только в некоторых местах в отдельных озерах достигают 4—5 *м* (озера Омут, Бикай). Берега правобережных озер преимущественно пологи. Только у оз. Пичерское восточный берег в некоторых местах выше западного на 2,5—3 *м*, а в отдельных местах и на 5 *м*. Берега

труднодоступны из-за заболоченности и густых зарослей ивняка.

Озера рассматриваемого района имеют водно-эрозионное происхождение. Это старицы, которые в период половодья сообщаются с р. Сурой. В остальное время года озера питаются в основном инфильтрационными водами р. Суры через песчаную толщу современного аллювия и частично грунтовыми водами. В некоторых озерах приток родниковых, относительно теплых зимой, вод настолько силен, что над родниками озера не замерзают (оз. Красный Яр и др.).

В связи с таким питанием небезынтересно познакомиться с геологическим строением района, так как оно в значительной степени влияет на химический состав вод озер [1].

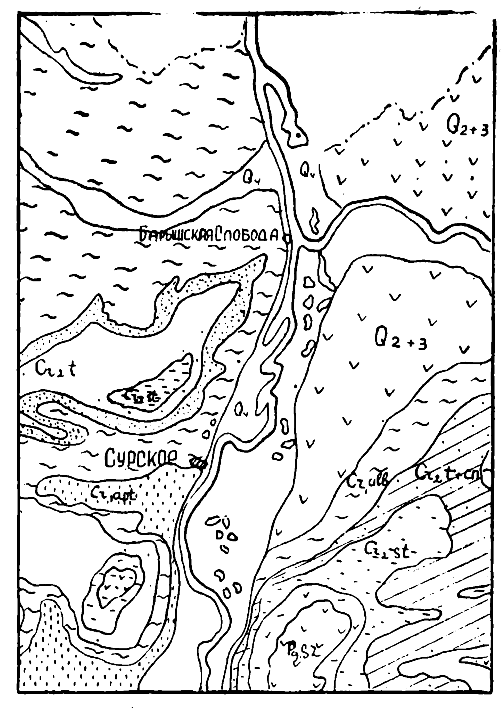
На дневную поверхность данного района выходят морские и континентальные отложения меловой системы, палеогена и четвертичной системы (рис. 1).

Довольно мощные отложения (40—45 *м*) имеет аптский ярус. Особенно распространен он в районе рек Большой и Малой Сарки, в бассейне р. Промзы, на левобережье р. Суры. Представлен этот ярус темно-серыми гипсоносными слюдистыми глинами. В некоторых местах эта толща глин содержит линзы и прослои тонкозернистого глауконитового песка. В средней части аптского яруса залегает так называемая «аптская плита» — слой твердого битуминозного мергеля, который перекрывается темно-фиолетовыми или коричневыми битуминозными глинами. Из-за трещиноватости плита водоносна.

Выше аптского яруса лежит альбский ярус, который в данном районе широко развит и представлен средним и верхним альбом. Средний альб представлен песчано-глинистым горизонтом, а верхний — гипсоносными глинами. Особенно распространен альбский ярус в районе с. Барышская Слобода, вдоль правого берега р. Суры.

Верхнемеловые отложения представлены большим числом ярусов. Так, сеноманский ярус распространен в районе с. Полянки, пос. Сурское. Наибольшая толща его 5—5,5 *м*. Это песчано-мергелиевый горизонт, который выше переходит в серовато-зеленоватый

Геологическая картосхема района работы экспедиции



Условные обозначения



Рис. 1.

глауконитовый мергелистый песок, содержащий гальку.

Туронский ярус развит на междуречье рек Промзы, Ашни, Суры и Большой Сарки. В его основании располагается слой хорошо окатанных фосфоритовых галек, залегающих в песчанистом глауконитовом мергеле, переходящем иногда в песок. Выше залегают светло-серые песчаные мергели.

Сантонский ярус, который подразделяется на два подъяруса: нижнесантонский и верхнесантонский, — распространен в районе пос. Сурское. Нижнесантонский ярус представлен грязно-серым рыхлым глауконитовым мергелем с мелкой черной галькой фосфоритов, а верхнесантонский — сильнопесчаным рыхлым глауконитовым мергелем темно-зеленого цвета.

Кампанский и маастрихтский ярусы на левобережье встречаются лишь в некоторых местах (юго-западнее пос. Сурское) в виде островков. Более значительны они на правобережье р. Суры, где лежат между реками Сурой и Барышом.

Палеоген залегает на наиболее возвышенных участках в пределах правобережной части р. Суры. Слагается он опоковидными песчаниками сызранского яруса.

Четвертичные отложения в данном районе подразделяются на аллювиальные (отложения русловых потоков) и делювиальные (продукты выветривания, оставшиеся на месте своего образования). Аллювиальные отложения в долине р. Суры имеют значительное распространение и представлены тремя свитами — современной, верхнечетвертичной, среднечетвертичной. В основании этих отложений лежит галечник, а в верхних горизонтах — различные пески. Делювиальные отложения представлены бурыми карбонатными суглинками, залегающими по склонам долин и водоразделов.

Большинство пород вышеперечисленных систем содержат карбонаты и сульфаты, что, безусловно, отражается на химическом составе вод озер долины р. Суры. Сура в районе исследования протекает своим средним течением в широкой, хорошо разработанной долине. Особенностью долины этого района является асимметричность склонов, наличие широкой поймы

(до 4—6 *км*) и двух морфологически ярко выраженных надпойменных террас.

По характеру асимметрии резко различаются участки долины выше и ниже пос. Сурское. Так, южнее пос. Сурское более крутым и высоким является правый склон. По левобережью протягивается полоса широких аллювиальных террас, на которых располагается часть (меньшая) исследуемых озер. В этом месте русло реки очень близко подходит к правому берегу. У пос. Сурское характер асимметрии резко меняется: крутым становится уже левый склон, а аллювиальные террасы переходят на правый склон. На этом широком аллювиальном склоне и располагается большая часть исследуемых озер. В районе с. Барышская Слобода р. Сура вновь подходит к левому берегу террасы, а на правом раскинулась широкая пойма с еще одной группой озер.

Известно, что на химический состав воды, в частности озер, влияют вещества, находящиеся в растворенном состоянии, а те, которые находятся во взвешенном и коллоидном состояниях, почти не влияют, они играют роль в переносе нерастворимых веществ: кремнезема, окислов железа, алюминия (находящиеся в коллоидном состоянии) — или оказывают большое влияние на заиление водоемов (находящиеся во взвешенном состоянии).

Несколько озер из описываемой группы имеют низкую прозрачность из-за большого количества взвешенных частиц. Берега озер Пичерское, Плетни, Хомут и др. очень заилены; процесс заиления этих озер продолжается.

По общему количеству растворенных веществ воды водоемов подразделяются на три группы [2]:

пресные — содержат растворенных веществ менее 1 *г/л*,
минеральные — от 1 до 50 *г/л*,
рассолы — более 50 *г/л*.

Анализируя данные химического состава воды исследуемых озер (табл. 1), мы видим, что содержание растворенных частиц в них не превышает 1 *г/л*. Таким образом, все описываемые озера относятся к пресным.

Для озерных вод, как и речных, характерна большая изменчивость химического состава воды в различ-

Таблица 1

Химический состав воды озер бассейна р. Суры в районе сел Болтаевка и Барышская Слобода

Дата взятия пробы	Место взятия пробы	Анионы *мг/экв/л/%*				Катионы *мг/экв/л/%*			
		HCO_3''	Cl'	SO_4''		$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot} + h'$	Σ
9.8.64 г.	оз. Пичерское	3,6 81,8	0,6 13,6	0,2 4,5	4,4 100	2,8 63,6	1,6 36,3	— —	4,4 100
„	„	4,4 84,6	0,4 7,7	0,4 7,7	5,2 100	3,2 61,5	2,0 38,5	— —	5,2 100
12.8.64 г.	оз. Красный Яр	2,5 92,6	0,2 7,4	— —	2,7 100	1,8 66,7	0,9 33,3	— —	2,7 100
10.8.64 г.	оз. Бикай	2,3 92,3	0,18 7,7	— —	2,48 100	2,1 84,7	0,38 15,3	— —	2,48 100
11.8.64 г.	оз. Хомут	2,8 87,5	0,4 12,5	— —	3,2 100	2,4 75,0	0,8 25,0	— —	3,2 100
11.8.64 г.	оз. Гусинка	2,8 87,5	0,4 12,5	— —	3,2 100	2,4 75,0	0,8 25,0	— —	3,2 100
25.8.64 г.	оз. Урал	3,65 81,1	0,6 13,3	0,25 5,6	4,5 100	3,2 71,1	1,3 28,9	— —	4,5 100
29.8.64 г.	оз. Омут	4,0 97,5	0,1 2,5	— —	4,1 100	2,8 68,3	1,3 31,7	— —	4,1 100
10.8.64 г.	р. Сура	3,6 91,8	0,02 0,5	0,3 7,7	3,92 100	3,2 81,6	0,72 18,4	— —	3,92 100

Примечание. Анализы химического состава воды произведены в химической лаборатории Ульяновского педагогического института по полевому методу профессора Резникова под руководством ст. преподавателя института тов. Абсалямова Ю. М.

ные времена года, что зависит от питания озер в течение года. Весной озера питаются за счет поверхностного стока, включая и полую воду р. Суры, а в остальное время питание озер происходит за счет инфильтрационных вод р. Суры, просачивающихся через толщу современных аллювиальных отложений, и за счет грунтовых вод.

Конечно, небольшой поверхностный сток наблюдается и осенью в периоды дождей. Зимой же он вообще отсутствует.

Проба воды на всех озерах была взята в последней декаде июля. Значительных дождей в этот период в данном районе не наблюдалось, и поверхностный сток в озера практически отсутствовал.

На правобережье исследовалась вода озер Пичерское, Красный Яр, Хомут, Бикай, Гусинка, Омут.

Как видно из таблицы, все эти озера имеют значительное содержание HCO''_3. Кроме того, вода этих озер содержит значительное количество Ca'', что дает право назвать ее гидрокарбонатно-кальциевой. Озера Пичерское, Красный Яр, Гусинка, Хомут содержат более 25% Mg'', поэтому их вода гидрокарбонатно-кальциево-магниевая. Два озера: Пичерское (правобережье) и Урал (левобережье) — содержат еще и SO''_4. По составу их вода гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-магниевая.

Чем же объяснить содержание в воде этих озер сульфата?

Объяснить это можно следующим: оз. Урал лежит на отложениях альбского яруса, породы которого содержат сульфат. Как указывалось выше, питание озер частично грунтовое, и поэтому сульфат приносится в озеро из альбских отложений этими грунтовыми водами. Озеро Пичерское лежит на правобережной аллювиальной современной пойме. Окружающие породы не содержат сульфата, однако в южной части озера в него впадает небольшой ручеек, который течет с юго-востока, т. е. из района, где располагается альбский ярус, содержащий сульфатные породы.

В озере Пичерское было взято две пробы воды: одна — в южной части озера, куда впадает ручеек, другая — в северной. Содержание сульфата в первой части — 7,7%, во второй — 4,5%. Как видно из приве-

денных данных, содержание сульфата в той части озера, где впадает ручеек, значительно выше, чем в северной части.

В таблице для сравнения химического состава вод дан анализ воды р. Суры. Этот анализ показывает, что химический состав вод озер и р. Суры очень близок. В воде р. Суры, как и в воде озер Урал и Пичерское, содержится сульфат. Его наличие в ней можно объяснить тем, что он поступает в реку из альбского яруса, который своим средним и верхним горизонтами лежит по берегу р. Суры. Особенно это отмечается в районе между селами Болтаевка — Барышская Слобода, по левому берегу, а в правобережье — южнее с. Болтаевка.

Отсутствие сульфата в других озерах объясняется тем, что между ними и богатыми сульфатами слоями лежат обширные четвертичные отложения.

Проба воды на кислород не бралась. Но наличие богатой водной растительности (нескольких видов рдеста — Potamogeton pusillus L., Potamogeton pectinatus L., ряски — Lemnaminor L., телореза — Stratiotes aloides L., кубышки — Nuphar luteum Sm., кувшинки — Nymphaea alba L. и др.) дает основание думать, что летом в результате активного фотосинтеза эти растения обогащают воду кислородом, а зимой способствуют образованию заморов. По сообщениям опрошенных лесников, егерей и рыбаков, заморы характерны для всех озер, но наступают в разных озерах в различное время (декабрь — февраль).

Вода некоторых озер содержит большое количество органо-гумусовых кислот, которые окрашивают воду в цвет крепкого чая. Интересно, что при этом сохраняется высокая прозрачность воды. Например, на оз. Сухое круг прозрачности был хорошо виден на глубине 2,5 *м*.

Озера изобилуют рыбой. С полой водой в них заходит лещ, щука, окунь, красноперка, но в период заморов эта рыба погибает, так как отлов в озерах незначительный. Выдерживают недостаток кислорода карась, линь, которых очень много.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дедков А. П. Некоторые вопросы происхождения и развития рельефа Ульяновского Приволжья. — Ученые записки КГУ, т. 119, кн. 4, 1959.

2. Лаптев Ф. Ф. Анализ воды. Изд-во КГУ, 1955.

3. Петров Г. Н. Озера. В сб.: Природа Ульяновской области. Изд.-во КГУ, 1963.

И. В. ЛАДЫЖЕНСКАЯ

ХАРАКТЕРИСТИКА И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РЕЛЬЕФА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

География как предмет школьного преподавания представляет широкие возможности для сближения обучения с жизнью. В осуществлении политехнической направленности преподавания физической и экономической географии имеются существенные различия. Главную задачу экономической географии можно охарактеризовать словами известного методиста-географа В. А. Кондакова: «Только география, и только при правильном преподавании, вооружает учащихся первыми необходимыми знаниями и некоторыми умениями из области социалистической экономики и плановой, рациональной организации отдельных социалистических производств и народного хозяйства в целом» ([18], стр. 201).

В решении поставленной задачи большое место принадлежит хозяйственной оценке природных условий и ресурсов: при отсутствии соответствующих умений значительная часть вопросов экономической географии будет изучаться без должного понимания, а полученные в школе знания не смогут найти практического применения.

К хозяйственной оценке природной среды теснейшим образом примыкает вопрос об охране природы. Вопрос этот затрагивается рядом дисциплин, но наиболее полное и комплексное решение в условиях школы он находит в географии, особенно в экономической, так как она знакомит учащихся с различными видами трудовой деятельности и указывает, какие из них при нерациональной организации вызывают истощение природных богатств и ухудшение природных условий, учит простейшим приемам защиты природы.

В настоящей статье в указанном аспекте рассматривается важнейший элемент природной среды — рельеф.

Положение с характеристикой и хозяйственной оценкой рельефа в современной учебной и методической литературе по экономической географии нельзя считать благополучным. В школьных учебниках последних лет [7, 22, 23, 35] общих установок о роли рельефа в экономике и норм оценки его влияния нет. В описаниях отдельных стран и районов эпизодически, бессистемно указывается на хозяйственное значение некоторых сторон рельефа.

Учебники для педагогических институтов [36, 37, 38, 39] тоже не вооружают студентов — будущих учителей — нужными знаниями. Так, при обсуждении в печати одного из них было отмечено: «Описание рельефа отдельных республик либо вовсе не содержит экономической оценки его, либо ограничивается в этом отношении самыми общими, нередко тривиальными местами» ([27], стр. 494). В специальном разделе учебника «Природные условия и природные ресурсы СССР, их хозяйственная оценка» рассмотрение рельефа занимает очень мало места — всего $^3/_4$ страницы, и действительной оценки его нет.

Тщательный анализ пособий по методике преподавания географии показывает, что и в них хозяйственной оценке рельефа уделяется крайне мало внимания. Есть только весьма общие положения о том, что рельеф, наряду с другими природными условиями, надо учитывать в практической деятельности, но приемов оценки характера и степени его влияния нет. В периодической литературе данный вопрос предметом специального обсуждения не был, но в статьях, касающихся хозяйственной оценки природных условий и ресурсов, говорилось о необходимости выработки особых приемов его оценки, давались в этом плане некоторые рекомендации [20, 21, 32].

Для повышения уровня преподавания экономической географии в школе надо уточнить, какие стороны рельефа важны с хозяйственной точки зрения и какие приемы их характеристики и оценки можно рекомендовать для учебных целей. При проведении соответствующего отбора в первую очередь следует иметь в ви-

ду обеспечение сознательного усвоения сложного курса экономической географии, понимание закономерностей народнохозяйственного планирования. Кроме того, при правильной постановке преподавания учащиеся должны получать комплекс практически приложимых знаний, умений и навыков, которые найдут применение как во время учебы в форме общественно полезного труда, так и по окончании ее помогут школьникам в сознательном выборе профессии. Связи сельскохозяйственного производства с особенностями природной среды значительно более широки и многосторонни, чем связи промышленного, вследствие чего, по-видимому, необходимо некоторое различие в содержании этого комплекса для городских и сельских школ. (Это относится не только к рельефу, но и ко всем остальным элементам природной среды.)

Поднимаемый в статье вопрос выходит за пределы компетенции только географов-методистов. Его успешному решению должны предшествовать: 1) разработка приемов и методов хозяйственной оценки рельефа в экономической географии как науке и 2) определение круга знаний и умений, которые могут быть с пользой применены в труде рядовых работников различных отраслей народного хозяйства. Для нужд школьной географии предстоит отобрать наиболее простые и доступные, учитывая при этом возрастные особенности школьников и специфику организации учебного процесса. Соответствующие дополнения следовало бы внести и в учебные пособия для студентов педагогических институтов.

Ниже выносятся на обсуждение некоторые предварительные рекомендации по хозяйственной оценке рельефа. Поскольку сейчас в программу восьмого класса включен довольно большой экономико-географический материал, то их можно использовать как в старших, так и в восьмых классах.

Итак, в начале курса экономической географии следует дать общие установки, на которые в дальнейшем могло бы опираться рассмотрение рельефа конкретных территорий, т. е. дать представление о значении рельефа для хозяйства и о проявлениях его влияния, отметить специфику этого влияния в основных отраслях экономики. В первую очередь указать, что условия

пространственного размещения производств и применения техники в значительной степени создаются особенностями рельефа и нет такой отрасли хозяйства, где его влияние было бы неощутимо; уточнить, что рельеф является условием применения техники во всех видах производства, а в сельском хозяйстве и транспорте влияет и на самые результаты применения техники, на производительность труда. В учебниках же такой установки нет, а при изучении стран и экономических районов лишь в общих чертах отмечается такая зависимость: равнины оцениваются как области, благоприятные для сельского хозяйства и транспорта, а горы — как неблагоприятные; выпадает из поля зрения влияние особенностей рельефа на выбор строительных площадок для промышленных предприятий, на расположение и конфигурацию населенных пунктов и городов и многое другое.

За констатацией факта влияния рельефа на производство должно следовать определение характера и степени этого влияния. В учебниках широко пользуются такими словесными оценками, как «удобно», «неудобно», «благоприятно», «неблагоприятно» и т. п. Но обоснования оценкам не дано, ни на какие количественные расчеты они не опираются. Однако экономическая география как наука о народном хозяйстве тем более полезна ему, чем шире она в своих выводах и рекомендациях исходит из точных количественных расчетов. В настоящее время проблема разработки приемов количественной характеристики природных условий и ресурсов для целей их экономической оценки ставится все более глубоко. Включение некоторой части их в учебную географию поможет в устранении одного из важнейших ее недостатков — слабого отражения современного уровня развития географической науки, а также усилит политехническую направленность преподавания.

В учебниках, и часто в школьной практике, используются выборочно, без системы, отдельные приемы количественной характеристики рельефа, но многие стороны его не учитываются. Кроме того, описания природы в учебниках лишены экономико-географической специфики. На четвертом съезде Географического общества справедливо отмечалось: «Недопустимо, чтобы

природа СССР рассматривалась в курсе дважды, при этом на одинаковом уровне: один раз в границах физико-географических областей, а другой — в политико-административных и экономических границах» ([14], стр. 33). В экономической географии нужны не описания природы, а ее хозяйственная оценка в соответствии с действующими учебными программами, имеющими особый раздел «Природные условия и ресурсы, их оценка». Едва ли можно согласиться с новаторством авторов последнего учебника по экономической географии зарубежных стран [7], полностью растворивших характеристики природных условий в описаниях отраслей хозяйства отдельных стран. При такой постановке теряется комплексное представление о природных богатствах страны в целом.

Выбор приемов количественной характеристики рельефа в значительной степени обусловлен находящимися в распоряжении учителя учебными материалами и пособиями. К сожалению, физическая карта на уроках экономической географии используется крайне недостаточно. Надо сказать, что и учебники, и программы не побуждают к этому. Поскольку специальных физических карт для нужд экономической географии (о них писал в свое время Н. Н. Баранский [8], стр. 185) не существует, приходится пользоваться картами, составленными для восьмилетней школы, но «читать» их во многом по-иному, выбирать другие показатели, т. е. проводить экономико-географическое чтение физических карт. Помимо этого, учителя имеют возможность работать и с дополнительным материалом (некоторые примеры подобной работы приводятся ниже).

Естественно, что полнота хозяйственной оценки рельефа, количество подлежащих учету сторон его зависят от степени детальности изучения отдельных территорий. Максимальны они при изучении своей (для школы) области. В данном случае значительный резерв для их расширения создаст соответствующая постановка изучения местной природы в 7 и 8 классах. Географию здесь следует изучать «с дальним прицелом», имея в виду проведение в будущем обоснованных хозяйственных оценок, уделив особое внимание наблюдениям в природе и измерительным работам.

Весьма ценны в этом отношении результаты внеклассной и краеведческой работы, методика проведения которой довольно полно освещена в печати [10, 12, 13, 17, 19, 24, 25, 33]. Содержание работ, рекомендуемых для проведения на местности, почти полностью обеспечивает возможность хозяйственной оценки природных условий. Отчетные материалы учащихся надо оставлять в школе для повторного использования их в старших классах.

Ниже делается попытка привести в систему приемы количественной характеристики рельефа, которые применяются или могут быть применены в школьном курсе экономической географии.

Выбор этих приемов в большой степени зависит от размеров оцениваемых форм рельефа. В учебниках, а за ними и в школьной практике все внимание обращают на его крупные формы, о мезорельефе упоминают редко, а о микрорельефе вообще нет и речи. В результате вырабатывается неправильная привычка при оценке рельефа исходить только из различия его крупных форм, упуская из виду значение разнообразия поверхности внутри каждой из них; складывается неверное представление о качественном единообразии рельефа равнинных областей.

Размерами форм рельефа определяется и масштаб его экономического влияния. Наиболее детально исследовался масштаб влияния этих форм в сельском хозяйстве. Макрорельеф и его основные элементы часто составляют землепользование целых групп колхозов и совхозов и оказывают большое влияние на их специализацию. Мезорельеф обусловливает различные агропроизводственные свойства и особенности земель для каждого хозяйства, применительно к ним разрабатываются дифференцированные системы земледелия. Влияние микрорельефа отражается в отдельных приемах агротехники [11].

Широко применяемый в физической географии показатель абсолютных высот используется и при описании природы в курсах экономической географии. Это максимальные, минимальные и средние высоты. Первые обычно указаны на картах и иногда в тексте учебника, они чаще всего отмечаются учителями. Однако думается, что в экономической географии

непосредственно пользоваться ими нет необходимости.

Определенные экономико-географические выводы могут быть сделаны из данных о средних высотах той или иной территории. Однако «прочесть» их по карте школьники не в состоянии, а помещение их в учебном тексте сделает его громоздким и перегруженным. Значительно целесообразнее выяснить силами учащихся, как распределена территория страны или района по высотным (гипсометрическим) ступеням путем анализа физической карты, где, как известно, раскраска дана по высотам — от 0 до 200 *м*, от 200 до 500 и т. д. Узнав, в какой высотной зоне или зонах расположена данная территория, учащиеся сделают первое общее заключение об условиях заселения и хозяйственного освоения ее. Очень важно определить и примерное соотношение площадей высотных зон. Делать это приходится в основном «на глаз», в виде исключения можно воспользоваться один-два раза в году самодельной палеткой (расчерченным на сантиметровые квадраты листком прозрачной бумаги). Определение площадей — один из практически приложимых приемов работы с картой.

Второй способ количественной характеристики рельефа — относительные высоты — проходится в младших классах средней школы, в старших же обычно не вспоминается. В экономической географии они уместны в первую очередь при изучении своей области, затем, в меньшем объеме, отдельных экономических районов и выборочно при рассмотрении некоторых зарубежных стран. Величины относительных высот определяют направление современных процессов рельефообразования, из которых наибольшее значение имеет эрозионное расчленение, в том числе оврагообразование. Связанные с характером уклонов и степенью расчлененности поверхности относительные высоты дают представление о пересеченности рельефа. Сведения о них гораздо важнее при изучении равнинных областей, чем горных, так как именно равнины служат основной ареной хозяйственной деятельности людей. В их пределах относительные высоты обычно не превышают 150—200 *м*, но влияние обусловленных ими форм мезорельефа велико.

В сельских школах имеет смысл обратить внимание и на опосредствованные, проявляющиеся через другие элементы природы, влияния относительных высот. Так, в лесостепи (Центрально-Черноземной области) на каждые 100 *м* подъема уменьшается длина вегетационного периода примерно на неделю, безморозного — на 6 дней, количество дней со среднесуточной температурой выше 10 градусов на высоких местах почти на две недели меньше, чем в пониженных [9]. Подобные сведения полезны для понимания особенностей организации земледельческих работ и найдут место при изучении своей области, в частности при знакомстве с конкретным сельскохозяйственным производством.

Общее представление о размерности относительных высот можно получить из физической карты — определить превышение возвышенных участков над уровнем рек по отметкам абсолютных высот, изогипсам (линиям, разграничивающим ступени шкалы высот) и отметкам урезов воды. Изданные в последние годы карты отдельных областей дают более точные величины, так как на них выделены 100-метровые ступени высот и помещено по нескольку отметок урезов воды. Некоторые сведения, например, высоту грив Западной Сибири или моренных холмов Северо-Запада, на карте найти нельзя. Их надо, очевидно, указывать в тексте учебника. Характеристику относительных высот ближайшего окружения школы могут дать проведенные в 7—8 классах измерительные работы на местности. Такой хозяйственный подход к результатам проделанной школьниками работы имеет также и воспитательное значение: убеждает их в полезности, практической применимости приобретаемых в школе умений.

В учебниках эпизодически и в весьма общих чертах отмечается значение величины уклонов поверхности для хозяйственной деятельности в горах, где проявление его наглядно. Колебания же уклонов в пределах равнинных областей неоправданно забыты, хотя и здесь они достигают часто значительных величин — от 0—1 градуса до 11—14 и более ([30], стр. 197). На склонах с крутизной в 2—4 градуса располагается более 50% освоенной под сельскохозяйственные культуры территории нашей страны ([16], стр. 194).

Приблизительное представление об уклонах получается из сопоставления горизонтальных расстояний между изогипсами: чем больше они, тем положе склон. По атласам и учебным картам легко установить различия в крутизне склонов крупных форм рельефа (например, северных и южных склонов Крымских гор), но определить эти различия для равнин трудно. Большие возможности представляет карта своей (для школы) области, позволяющая проводить несложные картометрические работы. Здесь тоже оправдает себя использование результатов проведенных ранее измерительных работ на местности: данных об уклонах, о схематических профилях рельефа. Характеристика уклонов в градусах легко доступна пониманию учащихся, поэтому очень полезно поместить в учебнике или атласе приспособленную к учебным целям карту средних уклонов поверхности СССР (по типу карты, известной по работам С. С. Соболева [30], стр. 197). В первую очередь нужна карта земледельчески освоенных районов европейской части СССР, Западной Сибири и др. Пока же за неимением подобных карт можно рекомендовать учителям при прохождении некоторых тем сообщать учащимся дополнительные краткие сведения об уклонах, их величинах.

Влияние уклонов многосторонне. Оно проявляется и в ходе природных процессов, в первую очередь эрозионных, и в хозяйственной деятельности людей, особенно в земледелии. Наглядное представление о зависимости между уклонами и производительностью работы машинной техники даст соответствующая таблица или построенный по ее данным график в приложении к учебнику, особенно по своей области. Пока же можно изготовить своими силами стенную таблицу или соответствующий раздаточный материал, например таблицу, характеризующую влияние величин уклонов поверхности на производительность и расход горючего при работе тракторов ([2], стр. 99). Если учащиеся узнают, что увеличение крутизны склонов в пределах Приволжской возвышенности от 1 до 6 градусов снижает производительность во время уборки на 50% [4] и увеличивает расход горючего больше чем на 80%, то их представление о роли уклонов станет конкретным, жизненным. Для районов орошаемого

земледелия полезны (в местных учебниках) сведения о связи между уклонами и характером оросительных работ.

Заслуживает также упоминания зависимость между величинами уклонов поверхности и видами используемого транспорта. Соответствующие сведения понадобятся при рассмотрении транспорта страны, хозяйства горных районов.

В учебниках опущен факт влияния рельефа на выбор площадок для городского и промышленного строительства, без чего непонятны трудности освоения Восточной Сибири, наших горных районов, в которых господствуют уклоны больше 7—8 градусов, неблагоприятные для капитальной застройки ([2], стр. 97). Подчеркивание связи между городской планировкой и рельефом дополняет краткие (всего в несколько строк) «безликие» описания городов, позволяет представить их индивидуальные особенности (например, Тбилиси, Киева, Омска). Оно же помогает формированию правильных представлений о типах сельских населенных пунктов (станиц Кубани, аулов Дагестана и т. п.).

В специальной литературе уделяется внимание оценке степени расчлененности рельефа, влияющей на размер полей севооборота, характер применяемой на них техники и производительность ее работы, расположение городской и промышленной застройки, конфигурацию населенных пунктов, прокладку дорог. Но поскольку количественные характеристики расчлененности на школьных картах получить нельзя, имеет смысл указывать их в тексте только в тех случаях, когда мелкоконтурность угодий затрудняет хозяйственное освоение или, наоборот, наличие обширных нерасчлененных пространств (Северный Казахстан) значительно повышает экономическую ценность земель. Всемерная «географизация» курса основ сельскохозяйственного производства, тесный контакт с преподавателем этой дисциплины позволят показать, как конкретно проявляется влияние расчлененности в местной жизни, хозяйстве.

И наконец, еще одна сторона характеристики рельефа — экспозиция склонов, особенно важная при оценке земледельческих возможностей северных районов. Известен так называемый «закон предварения»: каж-

дый градус наклона местности на юг как бы переносит ее на один градус широты к югу. Так, обращенный к югу склон крутизной в 5 градусов в районе Архангельска находится в тепловых условиях, приближающихся к условиям Ленинграда. Влияние экспозиции проявляется через изменение микроклиматических и почвенных условий, что учитывается в практике сельского хозяйства, особенно в огородничестве и садоводстве. Сказать об этом учащимся полезно при изучении хозяйства соседнего со школой колхоза или совхоза во время экскурсии.

Очень важен с экономической точки зрения учет вредных процессов современного рельефообразования — эрозии почв, оползней, провальных явлений и пр. Наибольший ущерб наносит эрозия почв. Не случайно в Программе партии отмечается необходимость «вести систематическую борьбу с ветровой и водной эрозией почв» ([1], стр 80).

Учитель должен расширить материал школьной программы, рассказать учащимся о том, чего нет в учебниках: опасность эрозии увеличивается с расширением площадей распаханных земель и ростом технической оснащенности сельского хозяйства, но наука дает эффективные средства борьбы с нею, а передовой общественный строй обеспечивает возможность их применения. В учебниках пишется о размахе работ по преобразованию природы и использованию природных богатств, но данных о величине приносимого эрозией вреда нет.

Ориентировочно площадь эродированных земель в СССР составляет 52 млн. *га,* в том числе 31,5 млн. падает на долю пашен, садов и виноградников ([29], стр. 126), а вся площадь пашен, садов и огородов равняется 234,7 млн. *га* ([34], стр. 19). Только вследствие роста оврагов ежегодно теряется около 50 тыс. *га,* а многие колхозы потеряли за последние 30 лет до 10% сельскохозяйственных угодий ([5], стр. 21). «Многих успокаивает... то обстоятельство, — пишет известный ученый Д. Л. Арманд, — что в СССР пока распахано всего около 10% территории. Однако для самоуспокоенности здесь нет оснований. Оставшиеся 90% — это в основном тундра, тайга, болота, пустыни, горы, а также непахотные, но полезные сельскохозяй-

ственные и лесные угодья» ([5], стр. 21—22). Молодежь должна представлять себе реальную величину эрозионной опасности, иначе она привыкает считать, что природа безгранично щедра и богатства ее неисчерпаемы.

Борьба с эрозией почв должна найти отражение на всех этапах обучения географии — и в младших, и в старших классах. Надо создать систему в ознакомлении с эрозией, выработать план практических работ на местности, в том числе противоэрозионных, обеспечить преемственность в работе различных классов: рассмотрение эрозии в курсе экономической географии основывать на знаниях и опыте младших классов, завершать их. В результате можно добиться такого положения, когда не только специалисты, но и рядовые работники сельского хозяйства — колхозники и совхозные рабочие будут знать простейшие приемы борьбы с эрозией почв.

Уже в 7—8 классах следует создать четкое представление об условиях возникновения эрозии, подчеркнуть, что в настоящее время она носит антропогенный характер — вызвана нарушением целостности растительного покрова; выработать у учащихся понятие о зональном характере проявления эрозии.

Весь комплекс связанных с эрозией работ распадается на три группы:

1) непосредственные наблюдения в природе за протеканием процессов эрозии, их скоростью и масштабами; использование находящихся в распоряжении колхозов планов и карт разных лет, опрос местных жителей и пр.;

2) установление зависимости между интенсивностью эрозии и важнейшими элементами природной среды (рельефом, климатом, водами и пр.), хозяйственной деятельностью населения;

3) определение основных мер предупреждения и борьбы с эрозией и проведение в жизнь тех из них, которые посильны школьникам.

Содержание названных работ будет сильно варьировать в зависимости от нахождения школы в той или иной природной области или зоне. Неизбежны также различия в работе городских и сельских школ. Приобретенные знания и умения найдут широкое примене-

ние в условиях сельской местности и значительно более ограниченное — в условиях городской, да и сам объем их будет иным. Итоги всех работ, в том числе и проделанных в младших классах, подводятся при изучении экономической географии СССР и наиболее полно при изучении хозяйства своей области. Это — обоснованная хозяйственная оценка эрозионной опасности, выявление противоэрозионных мер, которые должны соблюдаться в организации труда, в различных, в первую очередь местных, производствах, на уровне, доступном 16—17-летним подросткам, с учетом реальных резервов времени. Комплекс указанных работ должен явиться предметом специального обсуждения и в настоящей статье не рассматривается.

Между степенью эрозионной опасности и количественными характеристиками рельефа имеется прямая зависимость. Так, возможность проявления эрозии возрастает с увеличением относительных высот. Очень наглядно в этом отношении сопоставление право- и левобережной частей Ульяновской области. Эрозия тем сильнее, чем круче углы наклонов поверхности. Немаловажную роль играет и экспозиция склонов. Наибольшему размыванию подвержены южные склоны, затем восточные, минимальное размывание на склонах северной экспозиции. Пронаблюдать это можно во время экскурсий, различных работ на местности.

Выпускники школ плохо знают сущность эрозии и сводят ее обычно к одному оврагообразованию. Два злейших врага сельского хозяйства — плоскостной смыв и развевание почв — выпадают из поля зрения. Тем не менее результаты их хотя и менее заметны в общем облике местности, чем результаты оврагообразования, но наносимый хозяйственный ущерб характеризуется теми же количественными категориями.

Если в младших классах ребята пронаблюдают в природе работу мелких дождевых струек, то в старших они сознательно оценят степень снижения плодородия почв и, следовательно, урожайности на смываемых склонах, в своей практической работе обратят внимание на необходимость предупредительных по отношению к смыву мер. Реальность угрозы смыва осознается полнее, если наблюдения в природе допол-

нить всего несколькими цифрами. На смытых почвах резко уменьшается мощность гумусового горизонта и содержание в нем элементов питания растений, урожаи падают в 2—5 раз, а иногда и в 10—12 по сравнению с несмытыми почвами ([31], стр. 19). Достаточно отметить, что уже при уклонах в 5—8 градусов смыв приводит к полной потере гумусового горизонта; даже на слабосмытых почвах, которые могут образоваться при уклонах всего в 1,5—2 градуса [16], гумусовый горизонт примерно в два раза меньше, чем на несмытых. Надо, чтобы учащиеся усвоили, что практически идеально ровных пространств мало, поэтому опасность смыва при оголении почв возникает на огромных территориях. Наученные бережному отношению к земле школьники, а затем уже и взрослые люди проявят необходимую осторожность хотя бы в таком широко распространенном деле, как возделывание индивидуальных садов и огородов. У нас в Поволжье, например, большая часть их лежит на склонах и подвержена смыву.

Также важно пронаблюдать в природе процесс развевания почв, установить зависимость между его интенсивностью и степенью покрытия почвы растительностью, размерами неровностей поверхности (ее шероховатостью) и пр., обратить внимание на то, что она наблюдается на любых, в том числе и плоских, поверхностях. Общая площадь пашни, потенциально опасная в отношении развития дефляции (развевания), составляет по Союзу около 20—25 млн. *га*, а площадь пастбищ — 30—35 млн. *га* ([29], стр. 128). В наших районах развевание почв приносит значительно меньший вред, чем в более южных и сухих, но совершенно упускать его из виду не следует.

В масштабах крупных территорий оценка эрозионной опасности может выглядеть примерно так: в правобережье Волгоградской области необходимо учитывать наличие и возможность дальнейшего развития смыва и овражной эрозии, в левобережье они не характерны, но в обоих районах реальной угрозой является развевание почв. Очень упростило бы оценку эрозионной опасности использование специальной карты распространения и сочетания типов эрозии на возделываемых землях ([15], стр. 10). Применительно

к своей области, особенно к ближайшему окружению школы, эти оценки более детальны. Надо, чтобы школьники знали, в какой степени нуждаются в защите от эрозии пришкольный участок, земли соседнего колхоза или совхоза, обрабатываемые членами их семей, индивидуальные сады и огороды. В практике школ имеется опыт по выявлению и нанесению на план угрожаемых в отношении эрозии участков [28].

В школьной работе слабо отмечается зональный характер эрозии и, следовательно, противоэрозионных мероприятий. Возлагать на учителя географии обязанность знакомить школьников со всем комплексом противоэрозионных мероприятий нерационально, так как география может потерять при этом свое «географическое лицо», так же, как и при имевшем место увлечении изучением технологии промышленных производств. Нужен контакт с учителями биологии и основ производства (для сельской школы). Учитель географии обеспечивает понимание географической сущности этих мероприятий и в курсе географии, особенно своей области, должен ссылаться на них, напоминать их содержание.

Следует отметить, что вопрос борьбы с эрозией почв в учебной практике рассматривается односторонне. Все внимание уделяется борьбе с уже возникшими оврагами. Но в борьбе с эрозией различается три этапа: а) предупреждение эрозии, б) борьба с зачаточными формами ее — мелкими рытвинами и промоинами и в) борьба с уже сформировавшимися оврагами. Большую, реальную помощь может оказать школа на втором этапе, что обычно упускается из виду. В жизнь школ вошли так называемые «зеленые патрули». Нечто подобное можно создать и для охраны рельефа, обеспечить своевременную сигнализацию о появлении «врага» — рытвины или промоины — и быстрейшее ее уничтожение, что сделать силами учащихся очень несложно. Наиболее активными членами такого «патруля» явятся, по-видимому, ребята младших классов. Описанное послужит ценным дополнением к закреплению оврагов, проводимому во многих школах и освещенному в методической литературе.

В условиях Ульяновской области, как и некоторых других районов страны, большой вред приносят оползни, разрушающие строения, дороги. Знакомство с мерами борьбы с оползнями уместно в районных учебниках. Большая часть этих мер выходит за пределы трудовых возможностей школьников. Но ребятам надо знать, что разбивка садов на оползневых склонах полезна, так как корни деревьев уменьшают подвижность грунта, а возделывание огородов, тщательное рыхление почвы приносят вред.

Имеется еще целый ряд особенностей рельефа, оказывающих влияние на хозяйственную деятельность и жизнь людей, но отличающихся значительно меньшим распространением, — это селевые потоки, провальные явления, завалуненность и пр. Рассказать о них следует в соответствующих местных учебниках.

Итогом всего комплекса работ по изучению и хозяйственной оценке рельефа должны быть краткие и четкие выводы. Для этого целесообразно использовать упрощенную оценочную таблицу особенностей рельефа, отражающую главное: величину уклонов поверхности, степень возможности применения сельскохозяйственной техники и характер необходимых противоэрозионных мероприятий. Разработаны различные нормы и приемы экономической оценки земель, составлены оценочные таблицы, но для учебных целей они непригодны — слишком сложны и громоздки. В статье делается попытка упростить эти таблицы [3, 6, 26] для школьных нужд (табл. 1).

Связи рельефа с сельским хозяйством наиболее наглядны и многосторонни, поэтому в статье им уделяется главное внимание. Кроме того, именно в сельском хозяйстве максимальны возможности учета особенностей рельефа в повседневной трудовой деятельности рядовых работников. В таких сельскохозяйственных областях, как Ульяновская, учитывать это в работе учителей необходимо.

Насколько осуществимы в рамках школьного преподавания высказанные в статье пожелания и рекомендации? Не увеличится ли перегрузка школьников? На наш взгляд — нет. Дополнительного, по сравнению с нынешним, времени это не потребует. Нужно изменить организацию работы в рамках имею-

Таблица 1

Влияние рельефа на сельскохозяйственные работы

Качество земель	Уклоны, в градусах	Применение с.-х. машин	Проявление водной эрозии	Характер противоэрозионных работ
Пахотно-пригодные лучшего качества	0—1	Любые с.-х. машины	Нет	Не проводятся. Во влажном климате необходимы работы по осушению болот
Пахотно-пригодные среднего качества	1—3	Все с.-х. машины	Слабое	Простейшие агротехнические мероприятия — вспашка и рядовой посев поперек склона, обваловывание зяби и пр.
Пахотно-пригодные ниже среднего качества	3—6	Применение затруднено	Значительное	Интенсивные противоэрозионные мероприятия — вспашка и рядовой посев поперек склона, почвозащитный полевой севооборот, увеличение количества озимых и многолетних культур, террасирование, обваловывание и пр.
Трудно осваиваемые, ограниченно пригодные для земледелия	6—8	Применение очень затруднено	Сильное	Весь комплекс противоэрозионных мероприятий
Непригодные для земледелия, пригодные для сенокошения, выпаса, лесоразведения	Больше 8	Не применяются	Очень сильное	Все противоэрозионные мероприятия и посадки леса

щихся резервов времени. Создание в учебнике (в соответствии с программой министерства) вводного раздела «Природные условия и ресурсы, их хозяйственная оценка» и приложения из специально подобранных таблиц и карт, выполнение учащимися на основе их упражнений по оценке природных возможностей изучаемых территорий позволило бы сильно сократить в тексте описания природы, в том числе и рельефа, и добиться более обоснованных, чем сейчас, его хозяйственных оценок. С учебником иной структуры подобная организация учебного процесса тоже вполне возможна, но требует от учителя использования на уроке некоторых дополнительных к учебнику и атласу материалов.

На какие вопросы следует получить ответ в результате работы учащихся или сообщений учителя, как их сформулировать и в каком месте в ходе изучения отдельных стран и районов поместить — все вместе при общем обзоре природных условий или отнести часть их к тем разделам экономики, в которых проявляется их влияние? Решение зависит от характера изучаемой территории, от взглядов и опыта самого учителя, от имеющегося в его распоряжении материала. Большая разница, конечно, между изучением своей области, экономических районов Советского Союза и зарубежных стран.

Перечень вопросов для оценки рельефа отдельных территорий может быть примерно следующим:

Крупные формы рельефа на изучаемой территории.

В пределах каких высотных ступеней лежит данная территория (анализ физической карты — раскраски, изогипс)? Благоприятны ли они для жизни и хозяйственной деятельности? Каково соотношение (примерно) их площадей?

Для горных областей. Высота и доступность перевалов. Наличие долин в горах и их высота. Роль гор как климатических разделов. Возможность появления селей, лавин.

Для равнинных областей. Чем нарушается равнинность рельефа? Определить по карте наличие возвышенностей, отметить на основе сообщения учителя или текста учебника наличие не отраженных на карте форм рельефа.

Определить по карте средние относительные высоты, превышение водоразделов над реками и на основании этого сделать вывод о возможной глубине эрозионного расчленения, развития оврагов.

Преобладающие уклоны поверхности. Для крупных, особенно горных, районов — по физической карте; для более мелких и равнинных — по специальной карте, если таковая имеется, по таблице или сведениям, сообщаемым учителем. При изучении своей области использовать местные карты, результаты ученических работ в природе (материалы младших классов). Сделать вывод о возможности развития процессов эрозии почв, их видах.

Экспозиция склонов, ее роль в зависимости от географической широты (для северных районов), влияние на эрозию почв (при изучении своей области), на особенности агротехники.

Наличие вредных в народнохозяйственном отношении особенностей рельефа: оврагов, плоскостного смыва, развевания почв, оползней, карстовых явлений, движущихся песков, землетрясений, вулканизма и пр.

Создаваемые рельефом условия для:

а) сельского хозяйства (в дополнение к картам использовать оценочные таблицы);

б) транспорта;

в) строительства промышленных предприятий, городов и сельских населенных пунктов.

Необходимые работы по охране и улучшению рельефа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа КПСС. М., Госполитиздат, 1962.

2. Алпатьев А. М., Архангельский А. М., Подоплелов Н. Я. Физическая география СССР, ч. I. М., Географгиз, 1962.

3. Антипова А. В. Об учете и характеристике рельефа в американских работах по качественной оценке сельскохозяйственных земель. — «География и хозяйство», сб. 5, 1959.

4. Антропов Т. Ф. Размещение и использование сельскохозяйственных угодий в колхозах и совхозах районов Приволжской возвышенности. — Сб. Сельскохозяйственная эрозия и новые методы ее изучения. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1958.

5. Арманд Д. Л. География и рациональное использование природных ресурсов. — Сб. Советская география в наши дни. М., «Знание», 1962.

6. Арманд Д. Л. Качественная оценка земель — важнейшая народнохозяйственная задача географов. — «Научные записки Львовского университета им. И. Франко», Географический сборник, т. 40, вып. 4.

7. Артемьева А. Г. и др. Экономическая география зарубежных стран. Учебник для 10 класса. М., «Просвещение», 1964.

8. Баранский Н. Н. Очерки по школьной методике экономической географии. М., Учпедгиз, 1954.

9. Бурихин Н. Н. Вопросы учета местного климата при землеустройстве. — «География и хозяйство». Сб. 7, 1960.

10. Внеклассная работа по географии в природе. Пособие для учителей. М., Учпедгиз, 1959.

11. Головенко С. В. Об агропроизводственных категориях разделения форм рельефа по размерности. — «География и хозяйство», сб. 12, 1963.

12. Грюнберг Г. Ю. Природа окрестностей школы (из опыта работы). М., Учпедгиз, 1958.

13. Грюнберг Г. Ю. География Московской области. М., Учпедгиз, 1961.

14. Даринский А. В. Основные проблемы школьного географического образования в СССР. — «География в школе», 1964, № 5.

15. Звонков В. В. Водная и ветровая эрозия земли. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962.

16. Звонкова Т. В. Изучение рельефа в практических целях. М., Географгиз, 1959.

17. Калинин Ф. П. Общественно полезная работа по географии. М., Учпедгиз, 1961.

18. Кондаков В. А. Нерешенные вопросы политехнизации школьной географии. — «Вопросы географии», сб. 49, 1957.

19. Краеведение и краеведческий подход в преподавании географии. Сб. статей под ред. И. С. Матрусова. М., Изд-во АПН РСФСР 1963.

20. Ладыженская И. В. О хозяйственной оценке природных условий и ресурсов в учебном курсе экономической географии. — «География и хозяйство», сб. 10, 1961.

21. Лихачев А. Хозяйственная оценка природных условий при изучении экономической географии. — «География в школе», 1957, № 6.

22. Ляликов Н. И. Экономическая география СССР. Учебник для 9 класса. Изд. 6-е. М., Учпедгиз, 1962.

23. Мамаев И. И. Экономическая география зарубежных стран. Учебник для 8 класса. М., Учпедгиз, 1962.

24. Николаев Н. Г., Ишкова Е. В. Краеведение. Пособие для учителей. М., Учпедгиз, 1961.

25. Никонова М. А., Строев К. Ф. Опыт полевых краеведческих работ в школе с составлением комплексных профилей. — «География в школе», 1964, № 3.

26. О необходимости количественного учета качества сельскохозяйственных угодий. Докладная записка Комиссии Почвенного института АН СССР. — «Вопросы географии», сб. 43, М., 1958.

27. Обсуждение книги «Экономическая география СССР». — «Изв. геогр. об-ва», т. 87, вып 5., 1955.

28. Романов П. Р. Краеведческая работа в школе. — Сб.

Учителя географии о своей работе, вып. 5. Изд-во АПН РСФСР, 1962.

29. Сильверстов С. И. Процессы эрозии и дефляции почв на сельскохозяйственных землях и борьба с ними. — Сб. Природные ресурсы Советского Союза, их использование и воспроизводство. М., Изд-во АН СССР, 1963.

30. Соболев С. С. Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними. Т. 1. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948.

31. Соболев С. С. То же, т. 2, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1960.

32. Студенцов Н. Н. Обучение хозяйственной оценке природных условий в курсе экономической географии. — «География в школе», 1963, № 4.

33. Учителя географии о своей работе. Сб. статей, вып. 3. М. Изд-во АПН РСФСР, 1957.

34. Черемушкин С. Д. Теория и практика экономической оценки земель. М., Соцэкгиз, 1963.

35. Шувалов Е. Л. Экономическая география СССР. Общий обзор. Учебное пособие для 8 класса. М., «Просвещение», 1965.

36. Экономическая география зарубежных стран. Под ред. проф. В. Н. Семевского. Пособие для студентов. М., Учпедгиз, 1960.

37. Экономическая география СССР. РСФСР. Под ред. проф. Г. Н. Черданцева. М., Учпедгиз. 1956.

38. Экономическая география СССР. Советские Социалистические Республики. Под ред. проф. Черданцева. М., Учпедгиз, 1957.

39. Экономическая география СССР. Общая характеристика и география отраслей народного хозяйства СССР. Под ред. проф. Г. Н. Черданцсва. М., Учпедгиз, 1958.

И. П. ШАРАПОВ

ИНДЕКСЫ И БАЛЛЫ В ГЕОЛОГИИ

Для исследования динамики какого-либо явления статистики прибегают к относительным, отвлеченным показателям, например к показателям роста урожайности, снижения аварийности и т. п. Изменение явления изучается путем сравнения его характера за два периода времени — текущего и прошлого. При этом прошлый период называется базисным. Числовой показатель, характеризующий динамику изменения явления, называется индексом, а процедура его вычисления — индексным анализом.

Индексный анализ применяется в агрономии (рост урожайности), демографии, страховом деле и особенно широко в экономике.

В настоящее время методика индексного анализа используется только для сравнения двух стадий развития исследуемого явления. В данной же статье индексный анализ предлагается использовать для сравнения двух состояний какого-либо объекта исследования, отличающихся друг от друга не во времени, а в пространстве или в логике развития. Замена фактора времени фактором пространства или фактором логики процесса даст возможность применять индексный анализ не только в упомянутых выше областях знания, но и в географии, геологии и других науках.

Теория индексного анализа наиболее полно разработана И. Фишером (1922) на экономическом материале. Приведем основные положения этой теории, имея в виду, что экономические признаки мы можем заменить географическими или геологическими.

Основная формула индекса (у Фишера это будет индекс цен) такова:

$$I_p = \sqrt{\frac{\sum p_1q_0}{\sum p_0q_0} \cdot \frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_1}},$$

где I_p — индекс цен,

p_1, p_0 — цена товара соответственно за текущий и базисный периоды,

q_1, q_0 — количество товара соответственно за текущий и базисный периоды.

Произведение этих двух признаков pq представляет собой третий признак — стоимость товара, т. е. количество денег, эквивалентное данному товару. Суммируется этот третий признак по видам товара, по отрезкам времени, на которые можно разбить как текущий, так и базисный периоды, по партиям товара, по фирмам, странам и т. д.

Сумма Σp_1q_0 представляет собою общую стоимость товаров базисного периода в новых ценах, т. е. в ценах текущего периода. Сумма Σp_0q_0 — стоимость товаров базисного периода в ценах того же периода.

Отношение этих сумм:

$$\frac{\sum p_1q_0}{\sum p_0q_0}$$

показывает, во сколько раз стоимость товаров базисного периода, оцененных по-новому, была бы выше или ниже, чем в ценах того же базисного периода.

Сумма Σp_1q_1 является общей стоимостью товаров изучаемого периода в ценах того же периода, а отношение $\frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_0}$ показывает, во сколько раз стоимость товаров изучаемого периода (в ценах этого периода) выше или ниже стоимости товаров базисного периода (в ценах базисного же периода).

Из двух признаков (p, q), каждый из которых имеет две разновидности (p_1, p_0; q_1, q_0), в приведенной выше формуле даны три пары сочетаний: p_1q_0; p_1q_1; p_0q_0.

Индекс можно было бы упростить так:

$$I' = \frac{\sum p_1q_0}{\sum p_0q_0}$$

или

$$I'' = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

Индекс I' показывает, как изменилась цена, а индекс I'' — как изменилась стоимость товаров (здесь под стоимостью мы понимаем количество товаров в денежном выражении).

Индекс I_p — сложнее. Он представляет собой среднее геометрическое из индексов I' и I''.

Если бы нас заинтересовал не индекс цен, а индекс массы товаров, т. е. индекс физического объема, то нам пришлось бы взять другие сочетания признаков, а именно: p_0q_1; p_1q_1 и p_0q_0 (сочетание p_1q_0, взятое в первом случае, здесь заменено сочетанием p_0q_1) и построить по ним такой индекс:

$$I_q = \sqrt{\frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_0}}.$$

В первых трех формулах величина p (в двух ее разновидностях) — основная; мы ищем ее индекс, а величина q (тоже в двух разновидностях) — не что иное, как статистический вес, т. е. величина, по которой мы взвешиваем величину p.

В последней же формуле, наоборот, основная величина — q, а весом служит p.

Первая формула дает среднее геометрическсе двух величин: I' и I'', т. е. $I_p = \sqrt{I' I''}$.

Вторая формула дает среднее геометрическое других индексов, один из которых:

$$I''' = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0},$$

а другой есть не что иное, как I'', т. е.

$$I_q = \sqrt{I'' I'''}.$$

Индекс I_q есть то же самое, что и индекс I_p, только в нем p и q поменялись местами.

Если перемножить индексы I_p и I_q, то получим новый индекс товарооборота, т. е.

$$I_p I_q = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}} \cdot \sqrt{\frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_0}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = I_{pq}.$$

Аналогию индексов I_p, I_q, I_{pq} можно найти и в геологии и географии.

И. Фишер, кроме среднего геометрического, предложил еще такой, упрощенный, индекс:

$$I_p = \frac{\sum p_1(q_1 + q_0)}{\sum p_0(q_1 + q_0)}.$$

Здесь индекс цен построен путем умножения цен на среднюю массу товара $\frac{q_1 + q_0}{2}$, или, поскольку знаменатель сокращается, просто на $q_1 + q_0$.

Советские статистики тридцатых и сороковых годов подвергли теорию индексов Фишера очень строгой критике. Главным недостатком этой теории считалась переоценка роли относительных показателей и недооценка роли показателей абсолютного прироста производства, товарооборота, денежных доходов населения или другого экономического явления (Н. В. Перегудов, 1960).

В настоящее время роль относительных статистических показателей сильно возросла, а отношение ученых к математизации их наук сильно изменилось.

Все эти формулы легко могут быть использованы и в геологии, если под величиной p будем понимать изучаемый признак, например количество запасов полезного ископаемого высоких (p_1) и низких (p_0) категорий, а под величиной q — точность подсчитанных запасов (q_1 — высокая и q_0 — низкая) или другие веса. Тогда индекс, вычисленный для величины p, взвешенной по q, будет индексом категорийности запасов или разведанности месторождения.

Величину pq можно (в других случаях) рассматривать как стоимость разведки запасов определенной категории.

В геологии относительные показатели играют очень важную роль. Такими показателями является боль-

шинство поправочных коэффициентов, а также показатели обеспеченности запасами, производительности труда пробщика, аварийности бурения и пр.

Выше мы говорили о том, что индексный анализ дает возможность сделать сравнение двух стадий развития явления.

Но сравнение можно делать не только во времени, но и в пространстве.

В разведочном деле нередко приходится сравнивать два или несколько месторождений друг с другом. Но что значит сравнить друг с другом хотя бы только два месторождения? Ведь у каждого месторождения есть много качеств, свойств, признаков. Сравнить два месторождения — это значит сравнить один и тот же признак, имеющийся у того и другого месторождения, и сказать: у этого месторождения данный признак лучше (или больше), а у того — хуже (или меньше). Но есть ведь и другие признаки! По ним, наоборот, первое месторождение может уступить второму. Полное и точное сравнение невозможно. Всегда можно найти какой-то признак, по которому худшее во всех других отношениях месторождение окажется лучшим. Чтобы оценить месторождение, необходимо заранее условиться, по какому или по каким признакам мы это хотим делать. Допустим, нас интересуют запасы руды. И пусть это будет руда одного и того же металла, например железная руда. Но и тут перед оценщиком возникают трудности. Одна железная руда богатая, другая бедная. Одна легкоплавкая, другая тугоплавкая; одна с легирующими, очень полезными, примесями, другая с вредными примесями; одна лежит на поверхности, а другая на большой глубине и т. д.

Но допустим, что по всем этим условиям руда двух месторождений одинакова, но одна подсчитана по категории A, а другая только по C_1, или пусть даже по тому и другому месторождению есть все категории запасов, но пропорции этих категорий разные. А это сильно повлияет на оценку.

Из этих рассуждений следует, что, прежде чем оценивать или сравнивать друг с другом месторождения, необходимо условиться о том, что именно нас интересует, и о том, как сопоставлять друг с другом разные

качества. Поэтому оценка месторождений представляет собой труднейшую задачу.

Сопоставление друг с другом двух разных качеств невозможно без перевода их в какое-то третье качество, к которому условно можно свести и первое и второе качество. Как, например, сравнить легкоплавкость одной руды с обогатимостью другой руды? Как сравнить удельный вес с трещиноватостью, влажность с крепостью, запас с расстоянием до какой-то точки, интенсивность эрозии почв с длиной вегетационного периода? Непосредственное сравнение невозможно, но если то и другое качество выразить в единицах какого-то третьего свойства, то сравнение окажется вполне возможным. Таким третьим свойством часто бывает стоимость, или цена, выраженная в рублях, реже — какое-либо иное качество.

В задаче сопоставления месторождений можно перейти от физического существа сравниваемых признаков к стоимости изучения последних или к стоимости минерального сырья, слагающейся из элементов, определяемых по изучаемым признакам. Сформулировав таким способом задачу, мы, по-видимому, смогли бы решить ее на max или min по всем показателям. Такие исследования, однако, еще не проводились.

Выражение различных качеств в каких-то общих единицах и сравнение их друг с другом как раз и представляет собой задачу индексного анализа. Сравнение разных объектов или явлений дается так, чтобы можно было увидеть не только сходство, но и различие и, что самое главное, тенденцию изменения объекта или явления, а по этой тенденции попытаться уловить закономерность изменения. Впрочем, это (закономерность развития) уже выходит за рамки индексного анализа.

Тенденция изменения может иметь, как уже говорилось, временно́й (хронологический) или пространственный фон, а иногда и тот и другой вместе. Временной фон имеет место, когда мы, например, сравниваем расход воды в реке по временам года. Пространственный фон — когда мы сравниваем расход воды в реке на одном участке с расходом в реке на другом участке. Пространственно-временно́й фон — когда сравнивается расход воды данной реки за ряд месяцев или лет

с расходом воды другой реки за то же или за сходные с теми же промежутками времени.

Кроме этих фонов, возможен и четвертый фон — логический и абстрактно-качественный, когда мы от многих показателей переходим к одному вне зависимости от условий пространства и времени (ниже будет дан пример такого фона).

Д. Юл и М. Кэндэл (1960) определяют индекс как меру центральной тенденции в динамике некоторой группы объектов, но это — неполное определение, что отмечается и самими авторами. Индекс вместе с тем есть обобщенный показатель, позволяющий сравнивать различные качества интересующей нас совокупности объектов или цепи явлений — качества, непосредственно друг с другом не сравнимые. И в этом сравнении динамика решающей роли не играет (временно́й и пространственный фон имеют здесь второстепенное значение). Сравнить то, что кажется несравнимым, — вот главная задача индексного анализа. Несравнимым, конечно, непосредственно, но сравнимым через какой-то другой, общий для всех сравниваемых объектов или явлений, признак. Только это сравнение и дает возможность находить центральную тенденцию и ее меру. Впрочем, и сами упомянутые авторы говорят (в связи с индексным анализом) о необходимости сравнения стоимости жизни в разных городах, коэффициентов *рождаемости в разных странах, ставок фрахта на* разных морских путях и т. д.

Сравнение разных качеств, пусть даже сведенных к одному общему качеству, невозможно без единиц измерения. Индексный анализ дает возможность такие единицы находить.

Индекс есть не просто показатель, а усредненный показатель, при вычислении которого устранены резкие случайности отдельных состояний, а это сближает индекс со средней. В некоторых случаях под индексом как раз и понимают какую-либо среднюю.

Когда-то индексы конструировали с помощью медианы или моды. Позднее от этого отказались и стали использовать среднюю геометрическую (И. Фишер, 1922).

Индексный анализ не получил еще применения в геологии, но для него тут есть благоприятная почва.

С его помощью можно было бы решить несколько важных задач, в частности:

1. Определить степень разведанности месторождения, выразить ее каким-то числом и сравнивать по нему данное месторождение с другими.

2. Определить бортовой минимум месторождений комплексных руд.

3. Выбрать наиболее рациональный (достаточно точный и минимально трудоемкий) метод опробования.

Кроме этих методических проблем, индексный анализ может быть применен и в решении многих экономических задач разведки, например задач на выявление особенностей динамики роста буровых работ, на измерение темпа развития геологоразведочных работ по видам полезных ископаемых, по отраслям промышленности, по районам, на определение стоимости разведки тонны руды, на измерение роста производительности труда отдельных категорий рабочих, занятых в разведке, и т. д.

Ниже мы рассмотрим только три перечисленные выше методические проблемы. Что же касается экономических задач, то мы ограничиваемся их постановкой.

Первая проблема. Степень разведанности месторождения можно рассматривать как индекс разведанности, определяемый, исходя из количества запасов и их категорий. Для каждого участка месторождения, где определена какая-либо категория запасов, можно предложить частный индекс разведанности, а затем вывести общий индекс разведанности для всего месторождения. Формула общего индекса разведанности φ такова:

$$\varphi = \frac{\sum_{i=1}^{n} m_i k_i}{\sum_{i=1}^{n} k_i},$$

где m_i — частный индекс разведанности i-ого участка (для категории A величина m_i равна 0,9, B — 0,7, C_1 — 0,5, C_2 — 0,2, причем все эти числа — положительные),

K_i — количество запасов на i-ом участке в тоннах (или, в других случаях, в кубометрах, каратах и т. д.),

i — номер участка (участки выделяются так, чтобы на каждом из них была только одна какая-либо категория запасов).

Определение частного индекса разведанности обязательно по каждому участку отдельно означает, что и точность подсчета запасов должна вычисляться по участкам, а не в целом по всем блокам данной категории. При этом размеры любого отдельно взятого участка должны быть такими, чтобы максимальный срок, в течение которого его запасы могли бы обеспечить весь рудник, приблизительно равнялся для категории A — 4, B — 8, C_1 — 16 и C_2 — 32 годам.

Таким образом, чем выше разведанность, тем меньше размеры участка, в пределах которого вычисляется точность запасов.

На одном месторождении полиметаллов запасы категории B подсчитаны по 14 блокам и категории с индексом C_1 — по 17 блокам. Ошибка подсчета запасов по блокам категории B колеблется от нуля до -80% и от нуля до $+270\%$, составляя в среднем $\pm16\%$. Эта ошибка считается малой, но она фиктивная, так как рудник ведет добычу по отдельным блокам и в течение нескольких лет сталкивается то с пятикратным преуменьшением запасов, то с трехкратным их преувеличением. Здесь налицо категория C_2, а отнюдь не B.

Вторая проблема. Определение бортового минимума комплексных месторождений. Сущность ее такова. На каком-то месторождении разведано полезное ископаемое, содержащее, кроме главного компонента, полезные примеси. Как известно, наличие последних понижает бортовой минимум. Но в руде могут быть и вредные примеси. Они повышают бортовой минимум, на который влияют также и горноэкономические условия, в каких находится данное месторождение, и условия момента времени, и достижения техники, и многое другое. Допустим, руда медная. Кроме меди, пусть в ней будут примеси серы, цинка, селена, теллура, кобальта и золота, причем все эти примеси имеют в условиях данного месторождения промышленное значение. Содержание меди и перечисленных примесей

на разных глубинах и на разных участках месторождения различное, и бортовой минимум все это должен учесть.

Проблема бортового минимума в основном экономическая. Минимальное содержание меди в руде изменяется вместе с изменением экономики и техники. Чтобы решить эту проблему, надо знать стоимость добычи, перевозки, обработки руды, стоимость выплавки из нее металла и полезных примесей. И вот если все промышленно значимые компоненты руды перевести на рубли и копейки, то можно будет узнать, какими будут все цеховые, общерудничные и общекомбинатские (если в комбинате есть и обогатительная фабрика, и медеплавильный завод) расходы, приходящиеся на тонну руды, а затем, исходя из этих расходов, мы сможем вычислить и бортовой минимум содержания меди в руде. Хотя вопрос о том, какие расходы надо учитывать при вычислении бортового минимума, спорный, сложность самой их структуры общепризнанна и бесспорна.

Метод индексного анализа, так сказать, бессознательно все же применяется в решении проблемы бортового минимума. Необходимо сделать этот процесс осознанным.

Третья проблема. Выбор наиболее рационального метода опробования. Каждый метод опробования в применении к тому или иному участку имеет свои плюсы и минусы, допустим (условно), пять плюсов и пять минусов, т. е. десять разных свойств (пять положительных и пять отрицательных). На разных участках или в разные периоды работы некоторые плюсы превращаются в минусы, а минусы — в плюсы. Чтобы выбрать наилучший метод опробования или наилучшую комбинацию этих методов, необходим сложный учет всех плюсов и минусов и перевод их в единую размерность, сведение их к одному какому-то показателю, к индексу. Сравнение же индексов даст возможность выявить лучший метод или найти лучшую комбинацию методов.

Перейдем теперь к баллам.

Известно, что изменчивость признака довольно точно выражается дисперсией и коэффициентом вариации, но не всегда представляется возможным вычис-

лить эти количественные показатели. С другой стороны, чисто качественное, описательное выражение изменчивости нас не всегда удовлетворяет. В таких случаях можно пользоваться баллами изменчивости.

Балл по своей форме имеет количественное выражение, но по существу это качественное определение признака.

В геологии и географии баллами пользуются довольно часто. Так, существуют баллы силы землетрясения, баллы силы различных геологических факторов (Шехтман, 1962), баллы интенсивности эрозионных процессов (Мещеряков и Сетунская, 1960), баллы эрозионной опасности территории (Zubrziycki, 1955) и т. п. Категория запасов полезного ископаемого тоже, по существу, представляет собой балл.

Далее мы покажем, как вести различные вычисления с баллами, причем покажем на конкретном примере в связи с изучением мощности угольных пластов.

Для оценки месторождений угля важное значение имеет не только мощность пластов угля, но и ее выдержанность, постоянство, устойчивость. Устойчивость мощности оказывает сильное влияние на методику разведки и на способ отработки месторождений.

Несмотря на это, в литературе мало внимания уделено вопросу об устойчивости пластов. Последнюю часто определяют только качественно, описательно. Например, говорят: пласт выдержанный или невыдержанный, вполне устойчивый или беглый и т. д. Такие оценки устойчивости по существу субъективны. Необходим объективный критерий в этом вопросе. Правда, такой критерий есть в литературе, но он после опубликования, по-видимому, нигде не применялся и никем не подвергался критическому разбору. Ниже этот способ будет проанализирован с точки зрения статистической геологии.

Упомянутый способ впервые был описан Е. О. Погребицким (1944) в связи с геолого-промышленной оценкой Донбасса. Почти все пласты Донбасса, устойчивость которых Погребицкий определял, подробно разведаны и находятся в отработке.

Указанный автор вводит понятие «коэффициента устойчивости пласта». Определение этой величины таково: «Под коэффициентом устойчивости пласта под-

разумевается выраженное в процентах отношение площади, на которой пласт имеет рабочую мощность, ко всей площади пласта в районе. Например, если мы говорим, что коэффициент устойчивости пласта K_8 в Лисичанском районе 90, это значит, что можно рассчитывать, что на 90% всей площади пласта K_8 в Лисичанском районе он имеет рабочую мощность».

К этому определению Погребицкий добавляет: «Такая характеристика устойчивости рабочей мощности пласта дает ключ к определению густоты разведочной сетки, пределов погрешности подсчета запасов, величины риска шахтного строительства и т. д.»

С момента опубликования этой идеи прошло более 20 лет, но ею почти никто почему-то не воспользовался. Только В. С. Огарков (1960) сделал попытку разрешить основные вопросы методики разведки с помощью «показателя устойчивости месторождения», под которым он понимает отношение аномальной площади месторождения ко всей площади последнего. При этом под аномальной площадью В. С. Огарков понимает площадь, где пласт угля совсем отсутствует или имеет нерабочую мощность.

По величине коэффициента устойчивости Е. О. Погребицкий выделяет четыре категории устойчивости рабочих пластов:

Категория первая — с коэффициентом устойчивости менее 40. Пласты угля, относимые к этой категории, Погребицкий называет «беглыми».

Категория вторая — с коэффициентом от 40 до 80. Пласты «переменные».

Категория третья — с коэффициентом «не менее 80». Пласты «устойчивые».

Категория устойчивая — с коэффициентом «около 100». Пласты — «вполне устойчивые».

Номера этих четырех категорий можно считать баллами устойчивости рабочей мощности угольных пластов, хотя сам Погребицкий о баллах ничего не говорит.

Позднее Погребицкий уточнил понятие устойчивости (1956), связав его с количеством шахтных полей, на которых пласт сохраняет свой «класс мощности» (первый класс — 0,45—1,2 *м*, второй — 0,8—4,0 *м* и

третий — более 2,5 *м*). Количество категорий устойчивости в работе 1956 года увеличено до 5.

Их характеристика такова.

Первая категория. Пласты очень устойчивые, сохраняющие свой класс мощности в пределах ряда шахтных полей данного угленосного района или данного месторождения; этот ряд называется также комплексом шахтных полей. Взаимное расположение последних не учитывается. Составляют ли они одну территорию (без разрывов и без «окон» в ней), неизвестно. Суммарная площадь этих шахтных полей для первого и второго классов мощности — более 30—50 $км^2$, а для третьего класса не установлена.

Вторая категория. Пласты устойчивые, сохраняющие свой класс мощности в пределах не менее трех смежных шахтных полей общей площадью (в первых двух классах мощности) 10—20 $км^2$.

Третья категория. Пласты относительно устойчивые, сохраняющие свой класс мощности в пределах лишь одного шахтного поля площадью 6—10 $км^2$ (по-видимому, для всех трех классов мощности).

Четвертая категория. Пласты неустойчивые, сохраняющие свой класс мощности в пределах какой-то части шахтного поля. Площадь этой части (в случае, если пласты относятся к первым двум классам мощности) — 2—3 $км^2$.

Пятая категория. Пласты случайной рабочей мощности, имеющие рабочую мощность лишь в отдельных точках, расположенных на шахтном поле незакономерно.

Коэффициент устойчивости, предложенный Погребицким, имеет большое достоинство по сравнению с описательной характеристикой устойчивости, заключающееся в объективности его вывода, но ему свойственны и недостатки: с его помощью невозможно учесть всего спектра мощностей, кроме одной-единственной, рабочей мощности, неопределенна площадь границ, для которых коэффициент определяется.

Разберемся более подробно в этих недостатках.

В пределах геологического района тот или иной угольный пласт имеет самые различные мощности — от нуля до 3—4 *м*. Для Донбасса максимальная мощность в одном районе равна долям метра, в другом со-

ставляет 1—2 *м*, а в третьем достигает 3—4 *м*. Очень большой размах мощности пласта угля является отрицательным фактором для оценки месторождения. Иначе говоря, плохо не только то, что пласт угля где-то «утоняется» (становится очень тонким), но и то, что он «раздувается» и требует для своей выемки дополнительных затрат.

Покажем на примере вычисление коэффициента устойчивости по Погребицкому. В одном районе распределение мощностей пласта угля таково:

Интервал мощности, *см*	Число точек с такой мощностью
0—20	12
20—40	10
40—60	38
60—80	112
80—100	100
100—120	96
120—140	17
140—160	9
160—180	3
180—200	1
Всего	398

Если пункты замера расположены равномерно, то их число будет пропорционально площади, привязанной геологом к ним, и тогда число точек мы можем рассматривать как площадь в каких-то условных единицах.

Для вычисления коэффициента Погребицкого необходимо знать величину рабочей мощности. Известно, что это величина непостоянная. Она зависит от качества угля, от глубины залегания пласта, от экономических факторов и т. д. Поэтому коэффициент Погребицкого изменяется по годам и по районам, а это не дает возможности уверенно сопоставлять разные пласты друг с другом и разные периоды изучения даже одного пласта. Но пусть рабочая мощность для приведенного выше примера будет более или менее твердой, например равной 60 *см*. Тогда коэффициент Погребицкого можно подсчитать так:

$$\text{Коэф. Погр.} = \frac{398 - (12 + 10 + 38)}{398} = 85.$$

Здесь числа 12,10 и 38 — частоты первых трех интервалов.

Исходя из этого, балл, или категорию, устойчивости считаем равным 3.

А теперь пусть будет иное распределение мощностей, например такое:

Интервал мощности, *см*	Число точек
0,40—0,60	60
0,60—0,80	338
Всего:	398

Коэффициент Погребицкого для этого случая оказывается также равным 85, а балл устойчивости равным 3. Между тем в первом случае мощность колеблется от 0 до 200 *см*, а во втором — от 40 до 80 *см*. Фактическая устойчивость разная, а коэффициенты Погребицкого — одинаковые.

Коэффициент Погребицкого характеризует не устойчивость мощности, а долю площади района, занятой пластом рабочей мощности. При этом пласт может быть очень устойчивым, но занимать небольшую площадь, и неустойчивым, а занимать большую площадь. В этом как раз и состоит первый из отмеченных выше недостатков.

Перейдем ко второму недостатку.

Коэффициент Погребицкого вычисляется для целого геологического района, площадь которого может колебаться в очень широких пределах. Допустим, что требуется знать устойчивость мощности для шахтного поля и даже для лавы, т. е. для небольшого эксплуатационного участка. В лаве нельзя применить комбайновую выемку угля, если мощность колеблется так сильно, что требуется два или большее число «типоразмеров» высоты рабочего органа комбайна. В лаве должен работать только один комбайн — таково требование горной экономики. В настоящее время для лавы, отрабатываемой комбайном, допускается колебание мощности не более чем вдвое.

Несмотря на все эти недостатки, работа, выполненная Погребицким, представляет большую ценность и позволяет вывести некоторые средние показатели устойчивости пластов Донбасса.

Попытку вывести эти средние показатели делает и сам Погребицкий. Он говорит: «Имея оценку всех рабочих пластов районов в этой шкале (четыре кате-

гории устойчивости. — *И. Ш.*), нетрудно перейти и к определению среднего коэффициента угленосности по району с учетом изменчивости пластов. Несколько схематизируя вычисления, мы принимаем при подсчете суммарной мощности пласта по району мощности пластов 3 и 4 категории равными 100% их средней рабочей мощности, а для пластов 2 и 1 категории равными 50% их средней мощности». Эту идею Погребицкого следует развить.

В пределах Донбасса Погребицкий выделяет 21 район («в основной части бассейна»), 4 площади (на окраинах бассейна) и 3 сектора (в «районах и месторождениях закрытого Донбасса»).

Для каждого из этих 28 подразделений Погребицкий составил таблицу выдержанности рабочей мощности пластов угля.

Для того чтобы показать характер этих таблиц, приведем одну из них — по Лисичанскому району (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика мощности угольных пластов Лисичанского района

Свита	Пласт	Средневзвешенная рабочая мощность пласта (чистого угля), *м*	Предел колебания рабочей мощности пласта (чистого угля), *м*	Категория пласта по выдержанности рабочей мощности
C_2^7	m_3	0,75	до 0,85	Пласт весьма плохо разведан
C_2^6	l_8	0,80	0,50–1,30	2
„	l_7	0,60	0,50–0,70	4
„	l_6	0,60	0,50–0,90	4
„	l_5	0,75	0,50–0,90	3
„	l_4	0,80	0,60–1,30	4
„	l_3	0,70	0,50–0,75	3
„	l_2	0,90	0,50–1,20	2
„	l_1	0,70	0,50–0,90	2
C_2^5	k_8	1,50	0,50–2,00	3
„	k_7	0,70	0,50–1,00	2
„	k_6	0,80	0,60–1,00	4

Таблица 2

Устойчивость мощности угольных пластов Донбасса

Пласт	Балл устойчивости по районам														Средний балл по пласту
	Донецкий (название новое)	Макеевский	Мушкетовский	Центральный	Лисичанский	Марьевский	Алмазный	Семеновский	Дебальцевский	Чистяковский	Черкасско-Успенский	Первозвановско-Гундоровский	Шахтинский	Белокалитвинский	
g_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2,00
h_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	2,00
h_3	1	—	3	—	—	—	2	—	—	4	2	—	—	—	2,40
h_4^1	2	—	3	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	2,00
h_4^2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,00
h_5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	1,67
h_6	4	—	2	—	—	—	1	—	—	3	1	—	—	—	2,20
h_7	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	—	—	—	2,00
h_8	3	—	3	—	—	—	1	—	—	4	3	—	1	2	2,43
h_9	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	—	—	—	2,00
h_{10}	3	3	—	4	—	—	2	—	—	2	3	2	1	2	2,44
h_{11}	—	1	—	—	—	—	3	—	—	—	3	—	1	—	2,00

Продолжение табл. 2

Пласт	Балл устойчивости по районам														Средний балл по пласту
	Донецкий (название новое)	Макеевский	Мушкетовский	Центральный	Лисичанский	Марьевский	Алмазный	Семеновский	Дебальцевский	Чистяковский	Черкасско-Успенский	Первозвановско-Гундоровский	Шахтинский	Белокалитвинский	
i_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	2	3	2,50
k_1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1,50
k_2	—	—	—	2	—	—	1	1	—	4	2	1	—	3	2,00
k_3	—	—	—	4	4	—	1	1	—	—	3	—	—	2	2,50
k_4	—	1	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	1,50
k_5	2	2	—	2	—	—	3	1	—	—	3	4	1	1	2,11
k_6	4	4	—	—	—	4	4	3	—	—	4	—	—	—	3,83
k_7^1	4	4	—	1	2	1	2	1	—	2	2	—	1	—	1,20
k_7^2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	2,00
k_7^4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1,00
k_8	4	4	—	1	3	4	3	2	—	—	2	—	—	—	2,88
l_1	—	2	—	2	2	1	2	3	2	—	2	—	—	1	1,89
l_2	—	—	—	2	2	2	3	4	2	—	3	3	—	1	2,44
l_3	3	3	—	2	3	3	4	2	—	—	2	2	—	—	2,67

Продолжение табл. 2

Пласт	Балл устойчивости по районам														Средний балл по пласту
	Донецкий (название новое)	Макеев-ский	Мушке-товский	Централь-ный	Лисичан-ский	Марьев-ский	Алмазный	Семенов-ский	Дебаль-цевский	Чистяков-ский	Черкас-ско-Успен-ский	Первозва-новско-Гундоров-ский	Шахтин-ский	Белока-литвин-ский	
l_4	4	4	—	2	4	3	3	2	4	—	1	—	—	—	3,00
l_5	—	—	—	3	3	1	2	4	3	—	1	—	—	—	2,43
l_6	1	—	—	3	4	3	3	4	3	—	1	1	—	—	2,56
l_7	3	2	—	1	4	2	3	—	—	—	—	—	—	—	2,50
l_8	3	3	—	1	2	2	2	2	1	—	3	—	—	—	2,11
m_2	2	2	—	2	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2,00
m_3	4	4	—	4	—	3	2	—	4	—	—	4	—	—	3,57
m_4	1	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1,00
m_5^1	—	2	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1,67
m	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00
m_6	1	—	—	4	—	—	2	—	4	—	—	—	—	—	2,75
m_7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00
m_8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00
m_9	4	4	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,67
n_1	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,00
Среднее	2,61	2,70	2,75	2,25	3,00	2,42	2,12	2,21	2,77	2,77	2,32	2,10	1,22	1,87	2,36

На основании этой и других таблиц мы можем составить сводную таблицу устойчивости пластов по 14 важнейшим районам и вычислить в ней средние баллы устойчивости по пластам и по районам (табл. 2).

Из этой таблицы видно, что наиболее устойчивыми являются пласты k_6, m_9, m_3 и др., наименее устойчивыми — пласты k_7^4, m_4, m_5^2, m_7, m_8 и др. Интересно, что устойчивость пластов не зависит от их стратиграфического положения (это видно из табл. 2).

Из таблицы также видно, что наибольшая устойчивость пластов наблюдается в Лисичанском, Дебальцевском, Чистяковском и других районах. Наименее же устойчивы пласты в районах Шахтинском, Белокалитвинском и других. Если эти данные нанести на карту Донбасса, то можно заметить, что устойчивость повышается в западном направлении (в западной части бассейна).

По табл. 2 можно также решить вопрос, как часто встречаются те или иные баллы устойчивости пластов. Для этого собраны следующие данные:

Средний балл	Число пласторайонов
3,6	9
2,8	27
2,6	24
2,5	21
2,4	9
2,2	20
2,0	27
1,9	21
1,8	11
1,7	26
1,4	8
Сумма	203
Среднее	2,36

Это распределение показывает, что распространенность того или иного значения устойчивости имеет два ясно выраженных максимума (1,6—2,0 и 2,4—2,8 *см*).

В работе Погребицкого приведены средние мощности пластов. В связи с этим представляется возможным решить вопрос о том, имеется ли зависимость между мощностью и устойчивостью. Для этой цели нами составлена корреляционная таблица (табл. 3).

Таблица 3

Корреляционная таблица мощности угольных пластов Донбасса и ее устойчивости

Мощность пласта, *см*	Группа устойчивости				
	I	II	III	IV	Всего
40—50	5	—	1	—	6
50—60	29	29	14	3	75
60—70	36	47	23	9	115
70—80	12	33	23	10	78
80—90	6	12	8	5	31
90—100	2	6	9	10	27
100—110	2	2	1	4	9
110—120	1	—	—	3	4
120—130	—	—	—	2	2
130—140	—	—	—	1	1
140—150	1	—	1	—	2
Итого:	94	129	80	47	350

Коэффициент корреляции мощности и ее устойчивости, вычисленный по этой таблице, равен +0,35 (сами вычисления опущены). Это говорит о том, что устойчивость прямо зависит от мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кечек Г. А. По поводу статьи В. И. Кузьмина об учете ураганных проб. — «Колыма», 1956, № 1.

2. Мещеряков Ю. А., Сетунская Л. Е. Приемы количественной характеристики взаимосвязей природных явлений по картам с помощью коэффициентов корреляции. — Известия АН СССР, серия географ. 1960, № 1.

3. Огарков В. С. Новый способ решения основных задач методики разведки. Изд. Тульского горн. института, 1960.

4. Перегудов Н. В. Теоретические вопросы индексного анализа. М., Госстатиздат, 1960.

5. Погребицкий Е. О. Месторождения ископаемых углей и их запасы. — Геология СССР, том VII. Донбасс, Госгеолиздат, 1944.

6. Погребицкий Е. О. Принципы геолого-промышленной

классификации месторождений ископаемых углей. — Труды лаборатории геологии угля АН СССР, вып. 5, 1956.

7. И. Фишер. Построение индексов, 1922.

8. Шехтман П. А. Принципы и методика составления детальных геолого-прогнозных карт рудных полей послемагматических месторождений. — «Советская Геология», 1962, № 2.

9. Юл Д., Кендэл М. Теория статистики. Госстатиздат, 1960.

10. Zubrzycki St. Proba matematycznego ujecia rzebry terenu jako czynnica erozji. Roczniki Nauk rolniczych, 1955, tom 71-F-1.

В. Н. ЮДИН

ОБ ИЗГОТОВЛЕНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ ПО ОСНОВАМ ТОПОГРАФИИ

Для изучения курса «Основы топографии» программой отведено сравнительно небольшое число часов. Успешное усвоение этого курса возможно лишь при тщательном подборе необходимых наглядных пособий по ряду тем и особенно по темам «Изображение рельефа на картах» и «Условные знаки топографических карт», в которых излагаются вопросы, формирующие у студентов навыки в чтении карты.

Основным способом для изображения рельефа на топографических картах является способ горизонталей, сущность которого заключается в проектировании следов сечения местности горизонтальными плоскостями, отстоящими друг от друга на одинаковое расстояние.

Прочному усвоению студентами вопросов изображения рельефа на топографических картах в значительной мере могут способствовать такие наглядные пособия, как анаглифические карты, различные модели рельефа (из фанеры, стекла, картона), а также перспективные изображения (картины, фотопанорамы) участков местности, различных по характеру рельефа и растительного покрова, и образцы карт соответствующих типов местности.

Для уяснения, например, сущности изображения рельефа на карте горизонталями широко используются модели рельефа, разрезанные горизонтальными плоскостями, которые соответствуют воображаемым плоскостям сечения; для уяснения других вопросов, связанных с рельефом, используются рельефные карты, фотоснимки и т. д.

В методической литературе изготовление рельеф-

ных моделей достаточно освещено, но при этом необходимо учесть одно совершенно необходимое условие: каждая из основных форм рельефа, а также скаты каждой формы и относительной крутизны должны быть представлены на моделях неоднократно, что дает возможность проследить определенную закономерность относительного расположения горизонталей и их конфигурации при изображении моделей на плоскости. Кроме того, необходимо заметить, что размеры моделей должны позволять их демонстрацию на лекции.

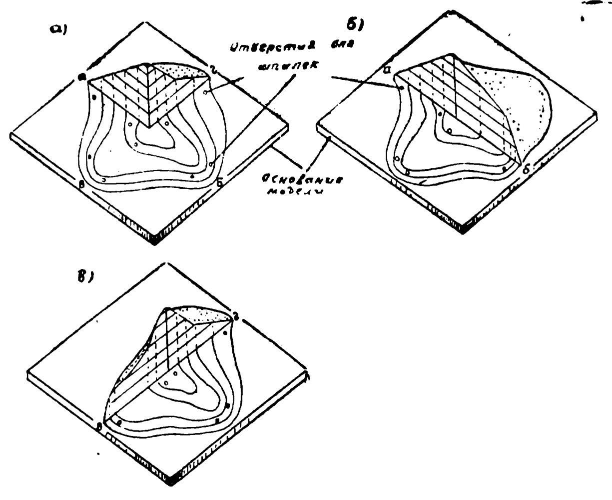


Рис. 1.
Разрезная модель рельефа (крепление частей модели на ее основании).

Для наглядного объяснения зависимости величины заложения ската возвышенности от его крутизны, относительного расположения смежных горизонталей на скатах различной формы, а также условий обзора на этих скатах, нами предлагается модель рельефа, разрезанная двумя вертикальными взаимно перпендикулярными плоскостями (рис. 1 *а*, *б*, *в*). Эта модель состоит из четырех отдельных частей возвышенности, каждая из которых размещается на основании, изготовленном из листа толстой фанеры (7—10 *мм*) размером 100 × 100 *см*.

Детали каркасов каждой четвертой части модели

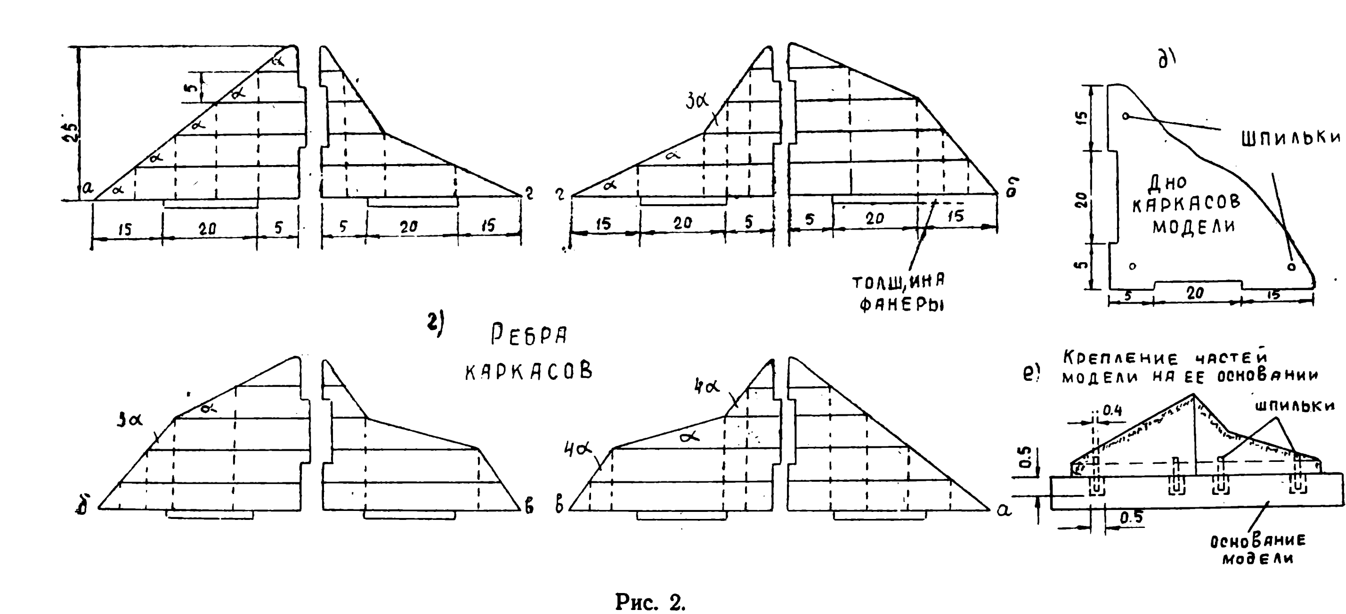


Рис. 2.

Детали каркаса для модели, разрезанной вертикальными плоскостями (размеры даны в см для модели с основанием 100×100).

(ребра и дно), показанные на рис. 2 *г* и 2 *д*, выпиливаются лобзиком из фанеры толщиной 3—4 *мм* и скрепляются между собой на шипах. Для большей прочности детали каркасов сбиваются небольшими гвоздиками, после чего швы между ребрами и дном зачищаются напильником и наждачной бумагой.

Скаты возвышенности изготовляются из тонкого картона, который прибивается сверху к ребрам и дну каркасов, после чего картон покрывается слоем жидкого клея и посыпается мелкими опилками, окрашенными в зеленый, светло-коричневый и серый цвет. Зеленый и серый цвет опилок используется для скатов возвышенности, светло-коричневый — для вершины.

Конфигурация подошвы возвышенности может быть произвольной, и ее очертание определяется окончательно после закрепления картона на ребрах и дне каркасов.

Одна из четырех частей возвышенности (любая) должна быть закреплена на основании модели постоянно (рис. 1 *а*), три другие ее части крепятся на основании с помощью деревянных шпилек, расположенных по три штуки на дне каждой части. Места шпилек и их диаметры должны быть строго согласованы с соответствующими отверстиями в основании модели (рис. 2 *е*).

Вертикальные плоскости каркасов окрашиваются белой масляной краской, после чего на них сплошными линиями показываются плоскости сечения возвышенности, а пунктиром — линии проектирования следов сечения на горизонтальную плоскость (основание модели). Здесь же необходимо показать сравнительную величину углов наклона в разных местах возвышенности с таким расчетом, чтобы наглядно была видна зависимость заложения скатов от величины этих углов.

Основание модели за пределами ее подошвы покрывается голубой краской так, чтобы эта модель могла быть представлена как остров среди озера. Та часть основания, которая будет закрыта подошвой возвышенности, покрывается белой масляной краской, и на ней коричневым цветом вычерчиваются горизонтали, соответствующие спроектированным следам сечения скатов.

Если при объяснении необходимо демонстрировать

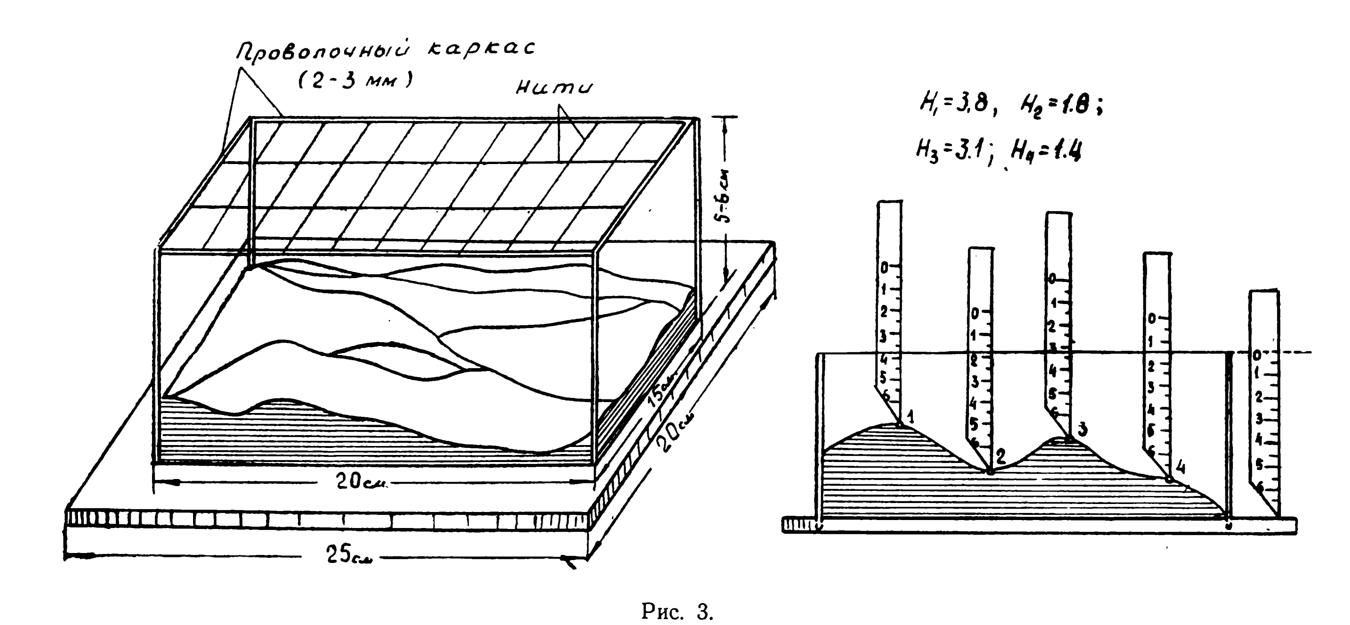


Рис. 3.

Определение отметок точек на модели рельефа, разрезанной горизонтальными плоскостями.

ровный и выпуклый скаты, то с основания модели следует снять две части возвышенности по линии *а—б* (рис. 1 *б*), а при демонстрации вогнутого и волнистого скатов снять две части по линии *в—г* (рис. 1 *в*).

Подобные модели, изготовленные по размерам, в 4—5 раз меньшим, чем указанные на рис. 2 *г*, могут быть использованы как раздаточный материал на практических занятиях.

МЕТОДИКА РАБОТЫ С РЕЛЬЕФНЫМИ МОДЕЛЯМИ

Опыт проводимых занятий показал, что использование различных моделей рельефа значительно облегчает объяснение тех вопросов, связанных с рельефом, которые слабо усваиваются студентами с использованием лишь схем и плакатов.

Так, модель рельефа, разрезанная горизонтальными плоскостями, может быть в сочетании с плакатами использована на лекции при объяснении сущности способа изображения рельефа горизонталями, высоты сечения, формы и крутизны скатов.

На рельефной карте размером, достаточным для ее демонстрации на лекции, в сочетании с обычной картой можно наглядно объяснить закономерность расположения целого ряда местных предметов в зависимости от рельефа. Так, профилированные дороги и населенные пункты чаще располагаются на возвышенных местах, луга — в поймах рек и т. п. На практических занятиях с использованием рельефных моделей можно провести ряд упражнений.

Изображение рельефа горизонталями

Для выполнения этого упражнения каждому студенту выдается разрезанная горизонтальными плоскостями небольшая рельефная модель. Положение характерных точек и линий рельефа определяется с помощью сетки квадратов из нитей, натянутых на заранее подготовленный проволочный каркас, установленный своими вертикальными стойками в отверстия в основании модели (рис. 3).

Отметки характерных точек модели студенты определяют с помощью специальной реечки.

Вычертив на бумаге сетку квадратов, студенты наносят заметками о рельефе положение характерных его точек и линий, надписывают отметки и согласно заданной преподавателем высоте сечения проводят горизонтали, используя при этом материал предыдущих лекций о сущности способа горизонталей.

Упражнение по решению задач по карте

Это упражнение целесообразно разбить на три части. В первой части преподаватель на рельефной и обычной картах объясняет, по каким признакам определяется направление понижения местности, как по заданному направлению найти границы подъемов и спусков, приводит примеры определения отметок точек, формы скатов, различные способы определения крутизны скатов и др.

Вторая часть упражнения — самостоятельная работа студентов. Для решения задач, разобранных в первой части упражнения, им выдаются крупномасштабные карты (1 : 10 000 или 1 : 25 000). При решении задач студентам разрешается пользоваться рельефными картами и моделями рельефа.

В третьей части упражнения студенты получают только обычные карты и текст задания по решению задач, подобных задачам первой и второй части упражнения.

Модели рельефа можно использовать также на групповых и индивидуальных консультациях студентов, зачетах, экзаменах и других видах учебной работы.

НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УСЛОВНЫХ ЗНАКОВ

При изучении условных знаков для изображения на карте различных местных предметов основными пособиями, на наш взгляд, могут являться: серия плакатов «Условные знаки» крупномасштабные топографические карты, таблицы условных знаков и т. п.

Кроме этих официальных изданий, может быть использован и ряд других пособий, изготовленных под руководством преподавателя. К числу таких пособий

относятся: стенные карты, электрифицированные карты [2], перспективные зарисовки участков местности (с обязательным приложением планов этих участков), а также зарисовки (или фотографии) и условные знаки отдельных местных предметов, малознакомых студентам, как-то: кяризы, акведуки, фашины, терриконы и т. п.

Перспективные зарисовки и стенные карты общих участков местности, кроме занятий по изучению условных знаков, можно использовать также и для объяснения сущности теодолитной съемки участков, последовательности работы при ее исполнении и целесообразности использования различных способов съемки подробностей в зависимости от конкретных условий местности.

В данной статье изложен некоторый опыт проведения занятий со студентами вузов по темам: «Условные знаки» и «Изображение рельефа на картах». Для наглядного изложения всех вопросов курса потребуется разработка ряда других пособий и методики работы с ними, способствующих прочному усвоению знаний студентами, изучающими курс «Основы топографии».

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Ученые записки Ульяновского
государственного педагогического института
имени И. Н. Ульянова

Том 20. Выпуск 7.

Редактор *Костина В. П.*
Технический редактор *Черняк Е. А.*
Корректор *Горшенина И. А.*

НГ66490. Сдано в набор 4.VI 1966 г.
Подп. к печ. 30.IX 1966 г. Бумага 84×108 1/32.
Бум. л. 2,062. Печ. л. 6,765. Уч.-изд. л. 6,8.
Тираж 600. Цена 48 к.

Приволжское книжное издательство.
Саратов, Вольская, 81.
Типография № 1 Областного управления
по печати. Заказ 2933.

48 к.